



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA  
PROYEK BENDUNGAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK  
MENGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND  
EFFECT ANALYSIS) DAN METODE DOMINO**

DETA AWALURAHMA WIBISANA  
NRP. 3113.106.010

Dosen Pembimbing  
Supani, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA  
PROYEK BENDUNGAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK  
MENGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND  
EFFECT ANALYSIS) DAN METODE DOMINO**

DETA AWALURAHMA WIBISANA  
NRP. 3113.106.010

Dosen Pembimbing  
Supani, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



FINAL PROJECT – RC 14-1501

**WORKING ACCIDENT RISK ANALYSIS ON PROJECT  
BENDUNGAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK  
USING FMEA ( FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS )  
AND DOMINO METHODS**

DETA AWALURAHMA WIBISANA  
NRP. 3113.106.010

Supervisor  
Supani, ST., MT

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty Of Civil Engineering And Planning  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2016



---

FINAL PROJECT – RC 14-1501

**WORKING ACCIDENT RISK ANALYSIS ON PROJECT  
BENDUNGAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK USING  
FMEA ( FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS )  
AND DOMINO METHODS**

DETA AWALURAHMA WIBISANA  
NRP. 3113.106.010

Supervisor  
Supani, ST., MT

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty Of Civil Engineering And Planning  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2016

**ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PROYEK  
BENDUNGNAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK  
MENGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND  
EFFECT ANALYSIS) DAN METODE DOMINO**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Manajemen Kontruksi  
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**DETA AWALURAHMA WIBISANA**  
Nrp. 3113 106 010

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

I. Supani, ST., MT.  (Pembimbing I)

**SURABAYA  
JANUARY, 2016**

**ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA  
PROYEK BENDUNGAN TUGU KABUPATEN  
TRENGGALEK MENGGUNAKAN METODE FMEA  
(*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) DAN METODE  
DOMINO**

Nama Mahasiswa : Deta Awalurahma Wibisana  
NRP : 3113106010  
Jurusan : Teknik Sipil FTSP – ITS  
Dosen Pembimbing : Supani , ST . MT

**Abstrak**

Manajemen risiko di proyek konstruksi bertujuan untuk meminimalkan dampak terhadap keselamatan, kesehatan, dan lingkungan kerja. dalam upaya menciptakan lingkungan yang aman, sehat, efisien dan produktif sebagaimana ketentuan di OHSAS 18001. Potensi risiko mungkin juga terjadi pada proyek konstruksi Bendungan Tugu. Proyek tersebut merupakan icon terbaru kota Trenggalek yang sangat beresiko dalam hal kecelakaan kerja. Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui risiko – risiko yang paling dominan, dan mengetahui faktor – faktor dari risiko – risiko yang paling dominan tersebut.

Dalam penelitian ini digunakan 2 metode yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan metode *domino*. Metode FMEA untuk mengetahui risiko yang paling dominan dan metode *domino* untuk mengetahui dan menganalisa penyebab resiko tersebut. 3 hasil RPN tertinggi failure mode bendungan tugu adalah : Sling dari bore pile putus, Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi



cor, Tertimpa benda berat, kena benda tajam, kena ledakan. 3 hasil Maximum RPN kemudian dianalisis di metode domino: Pertama sling dari bore pile putus masing-masing adalah lack of control (terbatasnya pengawasan & safety dilapangan), basic cause (kurangnya pengetahuan dan pemakaian/keausan alat), immediate cause (kondisi lapangan berbahaya) yang menimbulkan Loss (alami luka ringan/berat dan merusak properti alat). Yang Kedua untuk tertimpa stock material batu, tergores ujung besi cor masing-masing adalah Lack of control (terbatasnya pengawasan dan kurangnya pelatihan K3) yang sebabkan Incident (Tertimpa stock material batu, tergores ujung besi cor) menimbulkan Loss (luka berat/ringan). Tertimpa benda berat, benda tajam, ledakan faktor dasar dari failure modenya adalah kurang pengetahuan dan kurang terampil (Basic cause), menimbulkan kerugian luka berat yaitu kematian dan kehilangan waktu produksi.

*Kata kunci : Manajemen Risiko, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), DOMINO, Bendungan Tugu, K3 (Kesehatan dan keselamatan kerja )*

# **ACCIDENT WORKING RISK ANALYSIS ON BENDUNGAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK BY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS METHOD (FMEA) AND DOMINO METHOD**

Name : Deta Awalurahma Wibisana  
NRP : 3113106010  
Departement : Teknik Sipil FTSP – ITS  
Counsellor Lecturer : Supani, ST., MT.

## *Abstract*

*Risk management in construction project aims to minimize the impact on safety, health and working environment. in an effort to create an environment that is safe, healthy, efficient and productive as stipulated in OHSAS 1800. A potential risk would also be possible happen in Bendungan Tugu. The project is that becomes a new landmark in trenggalek highly risky in terms of workplace accidents. This research aims to determine the risk - the risk of the most dominant, and identify factors - factors of risk - the risk of the most dominant.*

*This study applied two methods, they are the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and dominoes. FMEA method is to determine the risk of the most dominant while domino method to identify and analyze the causes of such risks. The result of RPN show that 3 risk events, is: Sling of bore pile breaking, Crushed stone material stocks, Scratched end of cast iron, Crushed heavy objects, contact with sharp object, hit explosion. These RPN are analyzed in a domino. Method: First dominant event slings of bore pile breaking each is lack of control (limited supervision and safety field), basic cause (lack of knowledge and use / wear of the tool), immediate cause (field conditions dangerous) which*



*cause Loss (natural minor injuries / weight and damaging property tools). The second Crushed stone for stock material, scraped the tip of cast iron, respectively Lack of control (lack of supervision and lack of training K3) which caused Incident (Crushed stone material stocks, scraped the tip of cast iron) pose Loss (severe injuries / minor). Crushed by heavy objects, sharp objects, explosions basic factors of failure modes is less knowledge and less skilled (Basic cause), causing severe injuries that death losses and lost production time.*

*Keywords: Risk Management, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), DOMINO, Dam Monument, K3 (Health and Safety)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini dengan judul **“Analisa Risiko Kecelakaan kerja Proyek bendungan Tugu Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) dan Metode Domino”**

Dalam kesempatan ini kami ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan arahan dan masukan selama pengerjaan. Untuk itu kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat secara materil dan moril.
2. Ibu Retno Indriyani selaku dosen mata kuliah Teknik penulisan Ilmiah Bidang Manajemen Konstruksi
3. Bapak Supani, ST. MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, arahan, bimbingan, petunjuk dan motivasi dalam penyusunan proyek akhir ini.
4. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D selaku koordinator Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.
5. PT. WIKA sebagai kontraktor bendungan Tugu yang membantu mendapatkan data.
6. Teman-Teman LJ Teknik Sipil angkatan Genap 2014
7. Rizki Dwi Baskara selaku kepala safety officer yang banyak membantu dalam banyak hal serta staff-staff yang bersedia menjadi responden dalam kuesioner.
8. Pihak UPT Bahasa ITS dan karyawan birokrasi LJ ITS yang membantu saya dalam administrasi menjelang sidang Tugas Akhir.

9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis dapat melakukan perbaikan pada laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Januari 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	v
Abstract .....	vii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Gambar .....	xvi
Daftar Lampiran .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Kontruksi .....	7
2.2 Proyek Konstruksi Bendung .....	7
2.3 Manajemen Risiko .....	8
2.4 Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	10
2.5 Faktor Risiko Kecelakaan Kerja .....	11
2.5.1 Klasifikasi Risiko Proyek .....	12
2.5.2 Akibat Kecelakaan Kerja .....	13
2.5.2.1. Klasifikasi Menurut Jenis Kecelakaan .....	13
2.5.2.2. Klasifikasi Menurut penyebab .....	13
2.6 Identifikasi Risiko .....	14
2.6.1. Analisa Risiko .....	16
2.6.2. Penilaian Risiko .....	18

2.6.3. Monitoring Risiko.....	22
2.6.4. Metode Dalam Analisa Risiko.....	23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Konsep Penelitian.....	37
3.2 Metode Penelitian.....	38
3.2.1 Variabel Penelitian.....	38
3.2.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	38
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.3.1 Sumber Data.....	39
3.3.2 Survey Pendahuluan.....	40
3.3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.3.4 Langkah Penelitian.....	40

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

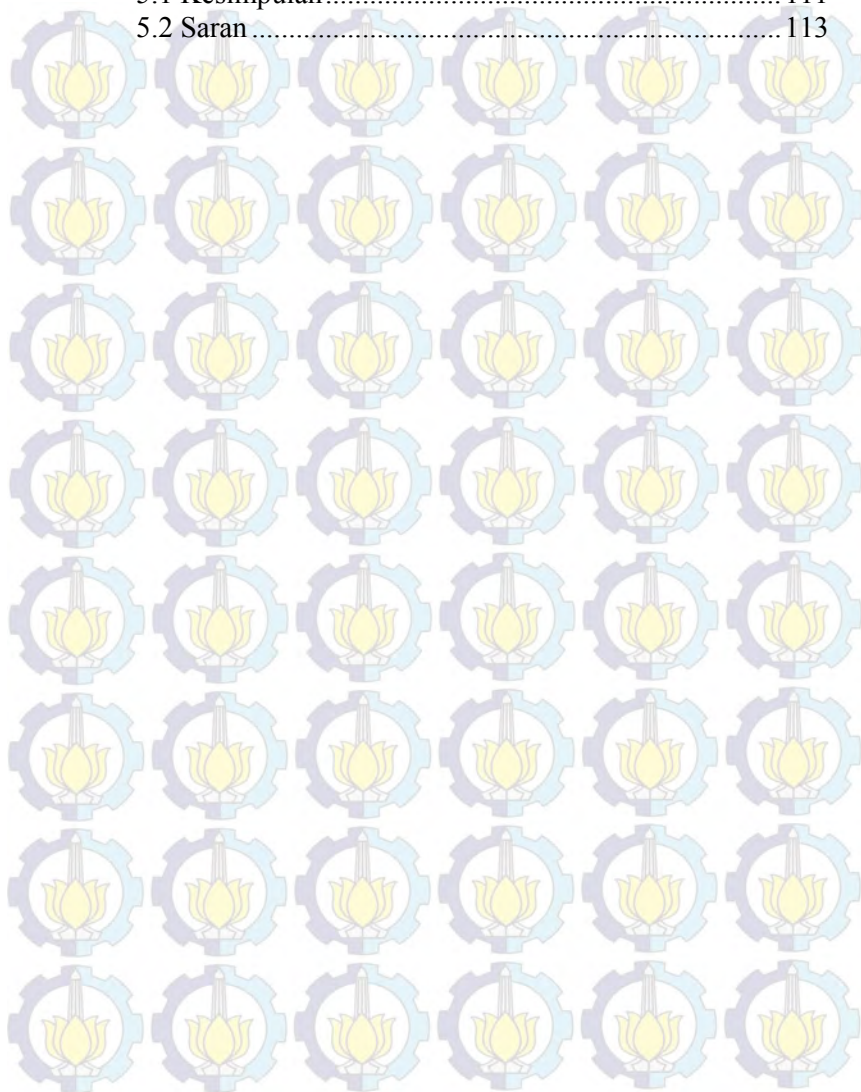
4.1. Data Penelitian.....	47
4.1.1 Profil Perusahaan Kontraktor.....	47
4.1.2 Profil Proyek.....	48
4.1.3 Profil Responden.....	49
4.2. Identifikasi Potensi Mode Kegagalan.....	50
4.3. Analisis Respon Risiko dengan Metode FMEA.....	51
4.3.1. Hasil Survey Pendahuluan.....	54
4.4. Data Proyek Bendungan Tugu.....	59
4.4.1 Gambar Network Planning Pekerjaan Bendungan Tugu.....	59
4.4.2 Urutan Pekerjaan.....	60
4.4.2.1 Pekerjaan Persiapan.....	60
4.4.2.2 Pekerjaan Konduit Pengelak.....	62
4.4.2.3 Pekerjaan Bendung Pengelak.....	70
4.4.2.4 Pekerjaan Bendungan Utama.....	71
4.4.2.5 Pekerjaan Bangunan Pelimpah.....	72
4.4.2.6 Pekerjaan Bangunan Pengambilan.....	73
4.4.2.7 Pekerjaan Jalan.....	74



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	111
---------------------	-----

5.2 Saran .....	113
-----------------	-----



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kombinasi Frekuensi Kejadian, Kemungkinan, dan Akibat dari Bahaya Risiko (Budisuanda,2011).....	9
Gambar 2.2 Identifikasi risiko Kesehatan dan keselamatan kerja proyek .....	14
Gambar 2.3 Diagram Proses Penilaian Resiko (Ridley,2008).....	21
Gambar 2.4 Proses Manajemen Risiko.....	22
Gambar 2.5 Siklus FMEA (Chan,2012) .....	25
Gambar 2.6 Metode DOMINO.....	32
Gambar 2.7 Proses Bagan Alur Metode DOMINO (Bagian yang diambil).....	32
Gambar 2.8 Bagan Teori Domino (domino sequence theory)Thompkin (1982). .....	34
Gambar 2.9 Teori penyebab Kecelakaan Kerja.....	36
Gambar 3.1 Lokasi pekerjaan Proyek bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek.....	37
Gambar 3.2 Hubungan FMEA dan proses di tiap Levelnya. ....	42
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Network Planning Pekerjaan Bendungan Tugu. ....	59
Gambar 4.2 Pekerjaan Persiapan. ....	60
Gambar 4.3 Pekerjaan Konduit Pengelak.....	62
Gambar 4.4 Visualisas iPemboran titik <i>bore pile</i> .....	64
Gambar 4.5 VisualisasiPembesian <i>bore pile</i> . ....	65
Gambar 4.6 Visualisasi Pengecoran <i>Bore Pile</i> .....	66
Gambar 4.7 Visualisasi Penggalian <i>Pile Cap</i> . ....	66
Gambar 4.8 Visualisasi Pemotongan <i>PC pile</i> .....	67
Gambar 4.9 Visualisasi Pengecoran <i>lean concrete</i> .....	67

Gambar 4.10 Visualisasi Pembesian dan bekisting *pile cap*

.....	68
Gambar 4.11 Visualisasi pengecoran <i>pile cap</i> .....	68
Gambar 4.12 Visualisasi Pekerjaan Bronjong (Gabion).....	70
Gambar 4.13 Pekerjaan Konduit Pengelak.....	70
Gambar 4.14 Pekerjaan Bendungan Utama.....	71
Gambar 4.15 Pekerjaan Bangunan Pelimpah .....	72
Gambar 4.16 Pekerjaan Bangunan Pengambilan.....	73
Gambar 4.17 Pekerjaan Jalan.....	74
Gambar 4.18 Pek. pengukuran dan penentuan alinyemen saluran.....	75
Gambar 4.19 Pekerjaan Galian Tanah pada as saluran.....	76
Gambar 4.20 Pekerjaan Pengecoran <i>lean concrete</i> .....	76
Gambar 4.21 Pekerjaan Instalasi Saluran Precast.....	77
Gambar 4.22 Pekerjaan Urugan kembali dan finishing (pemadatan).....	78



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Potensi Resiko .....	17
Tabel 2.2	Tingkat Frekuensi Kejadian.....	20
Tabel 2.3	Indikator penerimaan risiko .....	20
Tabel 2.4	Severity (Tingkat bahaya).....	28
Tabel 2.5	Occurance .....	29
Tabel 2.6	Detection.....	30
Tabel 3.1	Pekerjaan Proyek Pembangunan Bendungan Tugu.....	38
Tabel 4.1	Skala Keparahannya ( <i>Severity</i> ).....	52
Tabel 4.2	Skala Kejadian ( <i>Occurance</i> ).....	52
Tabel 4.3	Skala Deteksi ( <i>Detection</i> ).....	53
Tabel 4.4	Hasil Survey Pendahuluan .....	54
Tabel 4.5	<i>Failure Mode Effect and Analysis (Severity)</i> .....	79
Tabel 4.6	<i>Failure Mode Effect and Analysis</i> ( <i>Occurance</i> ).....	82
Tabel 4.7	Skala Kejadian ( <i>Occurance</i> ).....	83
Tabel 4.8	Rekap Variabel .....	85
Tabel 4.9	Tabel Risk Matrik .....	89
Tabel 4.10	Keterangan Matrik .....	90
Tabel 4.11	Rekap variabel kotegori Risiko extreme,risiko tinggi, sedang dan rendah .....	91
Tabel 4.12	<i>Failure Mode Effect and Analysis</i> ( <i>Detection</i> ).....	95
Tabel 4.13	Perhitungan <i>Risk Priority Number(RPN)</i> .....	97

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Manajemen risiko adalah bagian integral dari proses manajemen yang berjalan dalam perusahaan atau lembaga (ASNZS 4360:2004). Risiko merupakan sesuatu yang melekat dalam setiap kegiatan. Kegiatan apapun yang kita lakukan pasti memiliki potensi risiko yang terjadi, terutama pada kegiatan konstruksi. Dalam kegiatan konstruksi risiko tidak dapat dipisahkan dan merupakan bagian dari seluruh kegiatan. Kecelakaan kerja menurut Ramli (2009) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi baik bagi korban maupun pihak yang bersangkutan. Dengan kata lain tujuan dari pengendalian risiko kecelakaan kerja adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan diharapkan *zero accident*.

Namun dalam dunia konstruksi yang dilakukan hanya pada identifikasi atau analisa risiko saja. Dimana analisa tersebut bersifat kualitatif dengan menggunakan metode analisa probability impact matrix. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan identifikasi dan analisa risiko, dimana analisa ini bersifat kuantitatif. Penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Metode Domino. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Failure Mode). Suatu mode kegagalan apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk (Carlson, 2012). Metode FMEA ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan penyebab dari suatu masalah yang terjadi dari tiap proses pekerjaan. Sedangkan Domino adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan penyebab terjadinya kecelakaan kerja, dievaluasi dan dilakukan tindak



pencegahannya dengan menggunakan penilaian risiko. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi risiko kecelakaan kerja. Metode ini kualitatif dan tujuannya adalah untuk menemukan potensi masalah dalam suatu sistem.

Proyek yang akan digunakan sebagai objek studi adalah proyek pembangunan Bendungan TUGU di Kabupaten TRENGGALEK berada didesa Nglinggis kecamatan TUGU, Kabupaten TRENGGALEK Propinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak dikoordinat 111°34'111°37' Bujur timur dan 8°1' 8°3' Lintang Selatan. Daerah genangan pada Bendungan TUGU meliputi 2 wilayah Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Ponorogo, untuk genangan daerah Ponorogo adalah desa Tumpuk Kecamatan Sawo luas 119.568,11 m<sup>2</sup> (11,96 Ha = 25,28%) dan Kabupaten Trenggalek di desa Nglinggis Kecamatan Tugu luas 353.636,73m<sup>2</sup> (35,36Ha = 74,72%), Luas lahan Perhutani di Sabuk Hijau 23,26 Ha, Perhutani wilayah Desa Tumpuk (Ponorogo) luas 8,9 Ha sedang Perhutani wilayah Trenggalek luas 14,36 Ha. Luas total 59,06 Ha Proyek pembangunan waduk ini menghabiskan dana sekitar 600 M dengan sumber dana berasal dari APBN PU pusat. Waduk ini dibangun untuk mengatasi masalah irigasi yang terdapat pada wilayah Kali Keser. Penyedia air baku, pengendali banjir kali keser, pengembangan bidang perikanan air tawar, buka lapangan kerja di bidang pariwisata. Daerah irigasi Kali Keser. memiliki luas sekitar 3625 ha yang mendapat suplai air dari bendung Tugu.

Pembangunan waduk ini merupakan pekerjaan konstruksi yang memiliki tingkat resiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Sehingga memerlukan pengawasan yang sangat cermat agar tidak menimbulkan risiko-risiko yang berdampak kurang baik pada saat konstruksi dan setelah konstruksi untuk menekan dampak yang ditimbulkan oleh risiko yang terjadi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Risiko kecelakaan kerja yang paling dominan pada proyek pembangunan Bendungan Tugu menggunakan metode FMEA.
2. Mencari faktor penyebab resiko dominan yang mempengaruhi resiko kecelakaan pada pembangunan Bendungan Tugu menggunakan metode Domino.
3. Respon resiko kecelakaan kerja pada pembangunan Bendung Tugu kabupaten Trenggalek.

## 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk beberapa hal, antara lain :

1. Mengidentifikasi risiko - risiko kecelakaan kerja yang paling dominan pada kegiatan proyek pembangunan Bendungan Tugu menggunakan metode FMEA .
2. Identifikasi Faktor paling dominan yang mempengaruhi resiko kecelakaan pada pembangunan Bendungan Tugu menggunakan metode Domino.
3. Mengetahui tindak mitigasi kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Bendung Tugu di kabupaten Trenggalek.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan penelitian diperlukan sebagai berikut :

1. Dalam proyek akhir ini obyek yang ditinjau Bendung Tugu di kabupaten Trenggalek.
2. Hanya membahas Risiko - risiko kecelakaan kerja pada kegiatan proyek pembangunan Bendungan Tugu.
3. Metode yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) failure mode and effect dan Domino digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecelakaan.
4. Variabel risiko merupakan hasil dari risiko teknis yang paling dominan yang ada pada item pekerjaan.

5. Jumlah item pekerjaan proyek Bendungan Tugu hanya dibatasi sampai item pekerjaan Jalan.

### **1.5 Manfaat**

Berdasarkan tujuan penelitian, maka manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dimanfaatkan sebagai salah satu referensi mengenai penyebab kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Bendungan Tugu
2. Mengelola risiko dan mengidentifikasi resiko yang akan terjadi.
3. Dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk menekan angka kecelakaan pada proyek pembangunan sejenisnya/proyek konstruksi.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar, penelitian ini akan disusun dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

#### **Bab I Pendahuluan**

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah yang berisi pokok pikiran dalam penelitian ini. Kemudian dilanjutkan dengan perumusan masalah yang diangkat dari latar belakang tersebut serta dikemukakan tujuan penelitian dan batasan masalah.

#### **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini menguraikan tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Berbagai referensi yang mendukung dalam tercapainya tujuan penelitian meliputi pengertian proyek konstruksi, proyek konstruksi Bendungan, manajemen risiko, manajemen K3, hubungan manajemen risiko dengan manajemen K3, analisa risiko, identifikasi risiko, FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*) , Metode Domino.



### Bab III Metodologi

Penelitian Bab ini menguraikan metodologi yang digunakan dalam penyelesaian masalah penelitian dengan menggunakan PFMEA (*Process Failure Mode Effect and Analysis*) berdasarkan skala yang digunakan melalui identifikasi risiko. Kemudian menggunakan metode Domino.

### Bab IV Data dan Analisa

Bab ini menguraikan gambar network planing pekerjaan bendungan Tugu, analisa dan proses mendapatkan risiko yang dominan. Dimulai dari profil proyek, profil responden, identifikasi risiko, urutan pekerjaan. Mencari risiko yang paling dominan dengan metode FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*), mengidentifikasi sumber-sumber dan penyebab terjadinya kecelakaan kerja dengan metode Domino.

### Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil analisa data yang telah dilakukan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya terkait risiko dalam aktivitas. Untuk menganalisa dan mengukur potensi risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Bendungan Tugu.





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Proyek Kontruksi**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan resources (sumber daya) yaitu man (manusia), material (bahan bangunan), machine (peralatan), method (metode pelaksanaan), money (uang), information (informasi), dan time (waktu).

Proyek konstruksi memiliki tiga karakteristik yang dapat dipandang berdasarkan tiga dimensi yaitu:

1. Bersifat unik karena tidak pernah terjadi kegiatan yang sama persis. Serta proyek hanya bersifat sementara dan selalu melibatkan suatu tim / grup yang berbeda-beda.
2. Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya, baik tenaga kerja, uang peralatan hingga metode serta material.
3. Setiap organisasi dalam proyek mempunyai keragaman tujuan, di dalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bermacam-macam.

Menurut Ervianto (2002) proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang hanya dilakukan dalam jangka pendek serta jelas waktu awal dan akhir kegiatannya. Kegiatan konstruksi tersebut terdapat proses mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan bangunan

#### **2.2. Proyek Kontruksi Bendung**

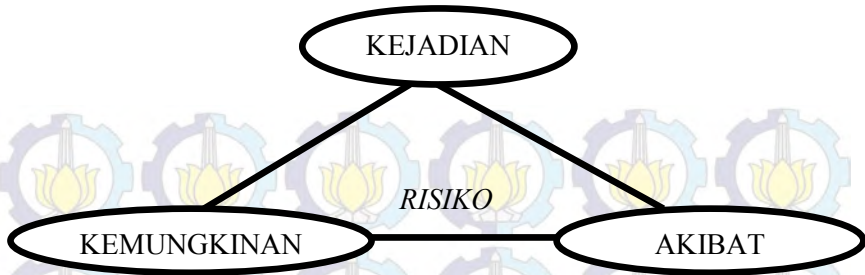
Proyek konstruksi bendung merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu. biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan berbagai keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi.. Proyek bendungan tugu dibangun untuk mengatasi masalah irigasi yang terdapat pada wilayah Kali Keser.

Penyedia air baku, pengendali banjir kali keser, pengembangan bidang perikanan air tawar, buka lapangan kerja di bidang pariwisata. Setiap proyek konstruksi memiliki karakteristik tersendiri yang bersifat heterogen, artinya antara jenis proyek yang satu berbeda dengan proyek lainnya baik dari segi perencanaan, spesifikasi dan volume pekerjaan, komponen estimasi biaya dan ketidakpastian tingkat risikonya.

Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan / mewujudkan sasaran-sasaran (*goals*) proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir. Pada proyek bendungan Tugu memiliki tingkat ketidakpastian, hal ini dikarenakan pada proyek bangunan bendungan memiliki spesifikasi dan volume pekerjaan yang rinci dan lengkap. Sehingga berdasarkan dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa Bendungan merupakan bangunan tinggi yang terdiri dari ruangan yang dilengkapi dengan kantor, rumah pompa dan berbagai fasilitas lain yang berfungsi sebagai tempat untuk pengoperasian bendungan.

### **2.3. Manajemen Risiko**

Risiko dapat didefinisikan sebagai sesuatu atau peluang yang kemungkinan terjadi dan berdampak pada pencapaian sasaran. Risiko merupakan kemungkinan terjadinya sesuatu dan tidak dapat diduga/tidak diinginkan di masa depan. Jadi merupakan ketidakpastian atau kemungkinan terjadinya sesuatu, yang jika terjadi akan menimbulkan keuntungan/kerugian. Ketidakpastian mengakibatkan adanya risiko bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Risiko yang merugikan adalah faktor penyebab terjadinya kondisi yang tidak diharapkan (*unexpected condition*) yang dapat menimbulkan kerugian, kerusakan, atau kehilangan (Salim, 1993). Pengertian risiko dalam konteks proyek adalah kemungkinan terjadinya suatu kondisi yang tidak menguntungkan sebagai akibat dari hasil keputusan yang diambil atau kondisi lingkungan di lokasi proyek yang berdampak pada biaya, jadwal, dan kualitas proyek. (Budisuanda, 2011).



Gambar 2.1 Kombinasi Frekuensi Kejadian, Kemungkinan, dan Akibat dari Bahaya Risiko (Budisuanda, 2011)

Secara ilmiah risiko didefinisikan sebagai kombinasi fungsi dari frekuensi kejadian, probabilitas dan konsekuensi dari bahaya yang terjadi. Frekuensi risiko dengan tingkat pengulangan yang tinggi akan memperbesar probabilitas atau kemungkinan kejadiannya. Frekuensi kejadian boleh tidak dipakai seperti perumusan diatas, karena itu risiko dapat dituliskan sebagai fungsi dari probabilitas dan konsekuensi saja, dengan asumsi frekuensi telah termasuk dalam probabilitas.

Manajemen adalah prosedur atau sistem yang ditujukan untuk mengelola kegiatan yang terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pengukuran dan tindak lanjut untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif.

Proses pengelolaan risiko harus dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan manajemen risiko sebagaimana dalam *Risk Management Standard AS/NZ 4360*, yang meliputi :

1. Penentuan Konteks
2. Identifikasi Risiko
3. Analisa Risiko
4. Evaluasi Risiko
5. Bentuk Pengendalian Risiko

Dalam mengembangkan manajemen risiko, penentuan konteks juga diperlukan karena manajemen risiko sangat luas dan



bermacam aplikasinya yaitu manajemen risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).

Manajemen risiko adalah prosedur atau sistem yang ditujukan untuk mengelola secara efektif suatu *potential opportunities* dan efeknya. Besarnya risiko dapat dihitung dari hasil perkalian antara dampak/ akibat yang terjadi dan tingkat kemungkinan terjadinya. Manajemen risiko merupakan cara penanganan risiko yang tepat dan efisien untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh risiko. *Risk management is a discipline for living with the possibility that future events may cause adverse effects* (Flanagan, 1993).

Jadi pengertian manajemen risiko adalah suatu upaya penerapan kebijakan peraturan dan upaya – upaya praktis manajemen secara sistematis dalam menganalisa pemakaian dan pengontrolan risiko untuk melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan (Darmawi, 2010).

#### **2.4. Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Pengertian (Definisi) Sistem Manajemen K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) secara umum merujuk pada 2 (dua) sumber, yaitu Permenaker No 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan pada Standar OHSAS 18001: 2007 *Occupational Health and Safety Management Systems*. Pengertian (Definisi) Sistem Manajemen K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) menurut Permenaker No 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja ialah bagian dari sistem secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung-jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengajian dan pemeliharaan kebijakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Sedangkan Pengertian (Definisi) Sistem Manajemen K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) menurut standar OHSAS

18001:2007 ialah bagian dari sebuah sistem manajemen organisasi (perusahaan) yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan Kebijakan kecelakaan kerja dan mengelola kecelakaan kerja organisasi (perusahaan) tersebut.

Kecelakaan kerja menurut Ramli (2009) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi baik bagi korban maupun pihak yang bersangkutan. Kecelakaan terjadi tanpa disangka-sangka dan dalam sekejap mata. Setiap kejadian terdapat empat faktor yang bergerak dalam satu kesatuan berantai yaitu lingkungan, bahaya, peralatan, dan manusia. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan.

Faktor yang menyebabkannya kecelakaan kerja dalam proyek konstruksi, salah satunya adalah karakter dari proyek itu sendiri. Lokasi proyek yang berantakan karena padatnya alat, pekerja dan material. Faktor pekerja konstruksi yang cenderung kurang mengindahkan ketentuan standar keselamatan kerja, perubahan tempat kerja dengan karakter yang berbeda sehingga harus menyesuaikan diri, perselisihan yang mungkin timbul diantara para pekerja dengan tim proyek dan pemilihan metoda kerja yang kurang tepat.

## **2.5. Faktor Risiko Kecelakaan Kerja**

Manajemen risiko memberikan pedoman terhadap penerapan pada Manajemen Kesehatan dan keselamatan kerja jika tidak ada bahaya risiko yang terjadi maka upaya pencegahan Kesehatan dan keselamatan kerja tidak diperlukan begitu sebaliknya karena keduanya merupakan elemen sentral yang saling berhubungan. Untuk itu perlu mengetahui apa saja risiko dan potensi bahaya yang terdapat dalam setiap kegiatan proyek.

Tujuan analisis risiko pada dasarnya adalah untuk :

1. Melakukan penyusunan terhadap dampak risiko sesuai dengan prioritas atau tingkatan
2. Memberikan informasi dalam memutuskan cara yang paling tepat untuk menanggulangi dampak risiko.



### 2.5.1 Klasifikasi Risiko Proyek

Penyebab dari kecelakaan ada 2, yaitu faktor manusia (*unsafe action*) dan faktor lingkungan (*unsafe condition*). Risiko yang paling tinggi disebabkan oleh faktor manusia (*unsafe action*).

1. **Faktor manusia (*unsafe action*)** Dapat disebabkan oleh :

- a) Ketidakseimbangan fisik tenaga kerja:
  - Posisi tubuh yang sebabkan mudah lelah
  - Cacat sementara
  - Cacat fisik
  - Kepekaan panca indra terhadap sesuatu
- b) Pendidikan:
  - Kurang pengalaman
  - Kurang terampil
  - Salah pengertian terhadap perintah
  - Salah artikan SOP sehingga akibatkan kesalahan alat kerja
- c) Jalankan pekerjaan tanpa mempunyai kewenangan
- d) Menjalankan pekerjaan yang tidak sesuai dengan keahliannya
- e) Mengangkat beban yang berlebihan
- f) Pemakaian APD hanya berpura-pura
- g) Bekerja berlebihan atau melebihi jam kerja.

2. **Faktor lingkungan (*unsafe condition*)** dapat disebabkan oleh :

- a) Ada api ditempat bahaya
- b) Terpapar bising
- c) Terpapar radiasi

- d) Peralatan yang tidak layak pakai
- e) Pengamanan yang tidak standar
- f) Pencahayaan dan ventilasi yang kurang atau berlebihan
- g) Sistem peringatan yang berlebihan
- h) Kondisi suhu yang membahayakan
- i) Sifat pekerjaan yang mengandung bahaya

Adapun resiko yang sering terjadi yang berdampak pada kerja proyek adalah :

- 1) Perubahan persyaratan
- 2) Perubahan desain
- 3) Aktifitas dilewatkan
- 4) Kesalahan estimasi biaya dan jadwal
- 5) Kesalahan teknis
- 6) Cuti mendadak, meninggal, atau sakit
- 7) Perubahan prioritas
- 8) Keterlambatan pada proses persetujuan atau penerimaan
- 9) Cuaca yang tidak menentu
- 10) Tidak menguasai metode pelaksanaan

## **2.5.2 Akibat Kecelakaan Kerja**

### **2.5.2.1 Klasifikasi Menurut Jenis Kecelakaan**

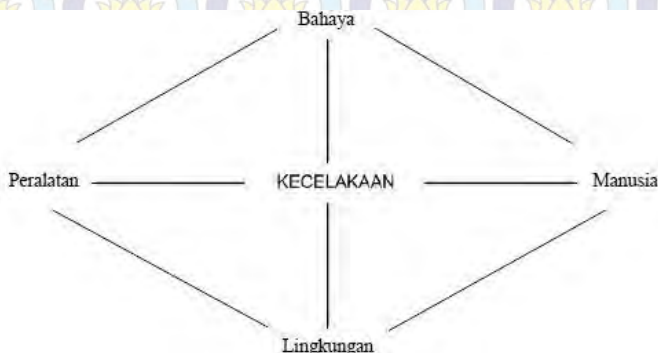
- 1. Terjatuh
- 2. Tertimpa benda jatuh
- 3. Tertumbuk atau terkena benda-benda
- 4. Terjepit oleh benda
- 5. Gerakan-gerakan melebihi kemampuan
- 6. Pengaruh suhu tinggi
- 7. Terkena arus listrik
- 8. Kontak dengan bahan-bahan berbahaya atau radiasi

### 2.5.2.2 Klasifikasi Menurut Penyebab

1. Mesin
2. Alat angkut dan alat angkat
3. Peralatan lain
4. Bahan-bahan, zat-zat radiasi
5. Lingkungan kerja

### 2.6. Identifikasi Risiko

Identifikasi Risiko adalah usaha untuk menemukan atau mengetahui risiko – risiko yang mungkin timbul dalam kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan atau perorangan. Identifikasi risiko penting karena merupakan tahap pertama yang harus dilakukan karena dalam tahap ini dilakukan penentuan risiko – risiko beserta karakteristiknya yang mungkin akan mempengaruhi proyek. Kegagalan dalam tahapan ini akan berpengaruh besar terhadap tahapan manajemen risiko selanjutnya dan tentu akan mempengaruhi reliabilitas bagi proyek karena banyaknya kerentanan / celah yang mungkin akan terjadi di masa yang akan datang.



Gambar 2.2. Identifikasi risiko Kesehatan dan keselamatan kerja proyek



Pengidentifikasian risiko (Darmawi, 2010) merupakan proses penganalisaan untuk menemukan secara sistematis dan secara kesinambungan risiko (kerugian yang potensial) yang menantang perusahaan. Berdasarkan fungsinya identifikasi risiko meliputi tahap perencanaan, penilaian (identifikasi dan analisa), penanganan, serta pengawasan risiko. Penilaian risiko merupakan tahapan awal dalam program manajemen risiko serta merupakan tahapan paling penting karena mempengaruhi keseluruhan program dalam manajemen risiko. Identifikasi risiko berfungsi untuk mendapatkan area – area dan proses – proses teknis yang memiliki risiko yang potensial untuk selanjutnya dianalisa.

Berdasarkan ISO : 31000 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode identifikasi risiko dengan menganalisis berbagai pertimbangan kesalahan dari peralatan yang digunakan dan mengevaluasi dampak dari kesalahan tersebut. Dalam hal ini, FMEA mengidentifikasi kemungkinan abnormal atau penyimpangan yang dapat terjadi pada komponen atau peralatan yang terlibat dalam proses produksi serta konsekuensi yang ditimbulkan.

Berdasarkan identifikasi resiko yang dilakukan di proyek bendungan , sumber bahaya yang dapat dijumpai di tempat kerja dapat berasal dari bahan/material, alat/mesin, karakteristik kegiatan proyek, lingkungan kerja, metode kerja dan cara kerja. Ada beberapa hal yang mendukung keberhasilan program identifikasi risiko/bahaya antara lain :

- Identifikasi bahaya harus sejalan dan relevan dengan aktivitas proyek sehingga dapat berfungsi dengan baik.
- Identifikasi bahaya harus dinamis dan selalu mempertimbangkan adanya teknologi dan ilmu terbaru.
- Perlunya keterlibatan semua pihak terkait dalam proses identifikasi bahaya
- Ketersediaan metoda, peralatan, referensi, data dan dokumen untuk mendukung kegiatan identifikasi bahaya.

Sebelum melakukan identifikasi bahaya, perlu memahami arti dan konsep bahaya karna risiko berkaitan langsung dengan bahaya.



Bahaya sendiri adalah segala sesuatu termasuk situasi atau tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya.

### 2.6.1. Analisa Risiko

Analisis risiko adalah usaha untuk mendapatkan pilihan yang mungkin, kemudian dianalisis untuk menghasilkan setiap keputusan. faktor risiko menetapkan suatu dasar untuk menentukan risiko mana yang dapat dibuang (*risk minor*) atau diidentifikasi sebagai risiko utama/besar (*risks major*) dan risiko sedang (*risks moderate*).

- Risiko kecil (*Minor risks*) dapat diterima atau diabaikan
- Risiko sedang (*Moderate risks*) mungkin terjadi dan mempunyai dampak yang besar, pengukuran manajemen harus diperjelas untuk semua risiko sedang.
- Risiko utama (*Major risks*) adalah risiko yang mempunyai kemungkinan tinggi terjadi dan berdampak besar, risiko ini akan membutuhkan perhatian pendekatan manajemen.

Tahapan analisa risiko dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Untuk tahapan secara Kuantitatif dapat dilakukan dengan analisa secara numerik probabilitas dari risiko yang mungkin terjadi terhadap proyek.

Potensi risiko dapat diketahui dari probabilitas dan dampak suatu risiko. Untuk mengukur bobot risiko, dapat menggunakan skala dari 1-5 sebagai berikut :

Tabel 2.1. Potensi Resiko

Skala	Probabilitas	Dampak
Sangat rendah	Hampir tidak mungkin terjadi	Dampak kecil
Rendah	Kadang terjadi	Dampak kecil pada biaya,waktu dan kualitas
Sedang	Mungkin tidak terjadi	Dampak sedang pada biaya, waktu dan kualitas
Tinggi	Sangat mungkin terjadi	Dampak substansial pada biaya, waktu dan biaya
Sangat tinggi	Hampir pasti terjadi	Mengancam kesuksesan proyek

*Sumber :INFONET*

Analisis risiko dapat dilakukan untuk berbagai tingkat rincian tergantung pada risiko,tujuan analisis, informasi, data dan sumber daya yang tersedia. Analisis risiko dapat berbentuk kualitatif, semi kuantitatif, kuantitatif ataupun kombinasi diantara ketiganya tergantung pada keadaan. Urutan kompleksitas dan biaya analisis mulai dari rendah hingga tinggi yakni kualitatif, semi kuantitatif dan kuantitatif (ISO: 31000).

### 2.6.2. Penilaian Risiko

Penilaian risiko bertujuan untuk menentukan prioritas tindak lanjut karena tidak semua aspek bahaya potensial yang dapat ditindak lanjuti. Penilaian Risiko Adalah keseluruhan proses awal dalam identifikasi suatu bahaya yang akan terjadi.

Cara melakukan identifikasi bahaya :

- Mengidentifikasi seluruh proses/area yang ada dalam segala kegiatan.
- Mengidentifikasi sebanyak mungkin aspek kecelakaan kerja pada setiap proses/area yg telah diidentifikasi sebelumnya.
- Identifikasi kecelakaan kerja dilakukan pada suatu proses kerja baik pada kondisi Normal, Abnormal, Emergency dan Maintenance.

Penilaian Resiko adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya. Ini harus dilihat sebagai proses yang membantu kita untuk mengidentifikasi unsur-unsur kegiatan apa yang dapat menyebabkan cedera pada manusia, dan untuk memperkenalkan langkah-langkah pengendalian yang diperlukan untuk mengurangi risiko cedera pada tingkat yang dapat diterima. Penilaian resiko harus "sesuai" dan "memadai" sesuai risiko kesehatan dan keselamatan kerja yang dihadapi selama berada di tempat kerja. Sesuai dan memadai berarti bahwa ketika kita melakukan penilaian risiko, kita diharapkan untuk mengambil langkah-langkah yang wajar untuk mengidentifikasi semua bahaya, memperkenalkan pengendalian yang sesuai dan mengurangi risiko cedera ke tingkat yang dapat diterima. Hal ini bisa jadi membutuhkan beberapa masukan dari orang lain yang lebih berpengalaman dan mengetahui detail tentang tugas atau aktivitas terkait.



Ada 9 langkah yang bisa dilakukan dalam penilaian resiko yang logis dan sistematis :

- 1) Definisikan tugas dan proses yang akan dinilai
- 2) Identifikasi bahaya
- 3) Menghilangkan atau mengurangi bahaya hingga minimum
- 4) Evaluasi bahaya residual
- 5) Melakukan strategi – strategi pencegahan
- 6) Menjalankan pelatihan metode kerja yang baru
- 7) Mengimplementasikan upaya-upaya pencegahan
- 8) Memonitor kerja
- 9) Melakukan kajian ulang secara berkala dan membuat revisi jika diperlukan

Metode penilaian resiko kecelakaan kerja adalah dengan cara :

1. Frekuensi kecelakaan yang terjadi dalam tempat kerja.  
Seberapa sering bahaya yang akan terjadi atau kecelakaan yang terjadi. Dalam menentukan frekuensi kecelakaan kerja, kita dapat menggunakan skala kecelakaan kerja berdasar pada jumlah kecelakaan kerja yang terjadi.
2. Konsekuensi kecelakaan kerja yang terjadi di tempat kerja  
Tingkat keparahan atas kejadian kecelakaan yang dapat atau akan terjadi. Kriteria ditentukan dari berdasar kerugian biaya kecelakaan yang terjadi ditanggung oleh perusahaan untuk perawatan.
3. Tingkat resiko (Hasil dari identifikasi skala kemungkinan (P), skala konsekuensi (C), Skala frekuensi (F)).
4. Ukuran resiko yang terjadi pada tempat kerja (Kecil, sedang atau Tinggi).



Tabel 2.2. Tingkat frekuensi kejadian

Tingkat Frekuensi	Peluang (%)	Skala
Sangat sering	$\geq 80$	5
Sering	$60 \leq - < 80$	4
Kadang-kadang	$40 \leq - < 60$	3
Jarang	$20 \leq - < 40$	2
Sangat jarang	$< 20$	1

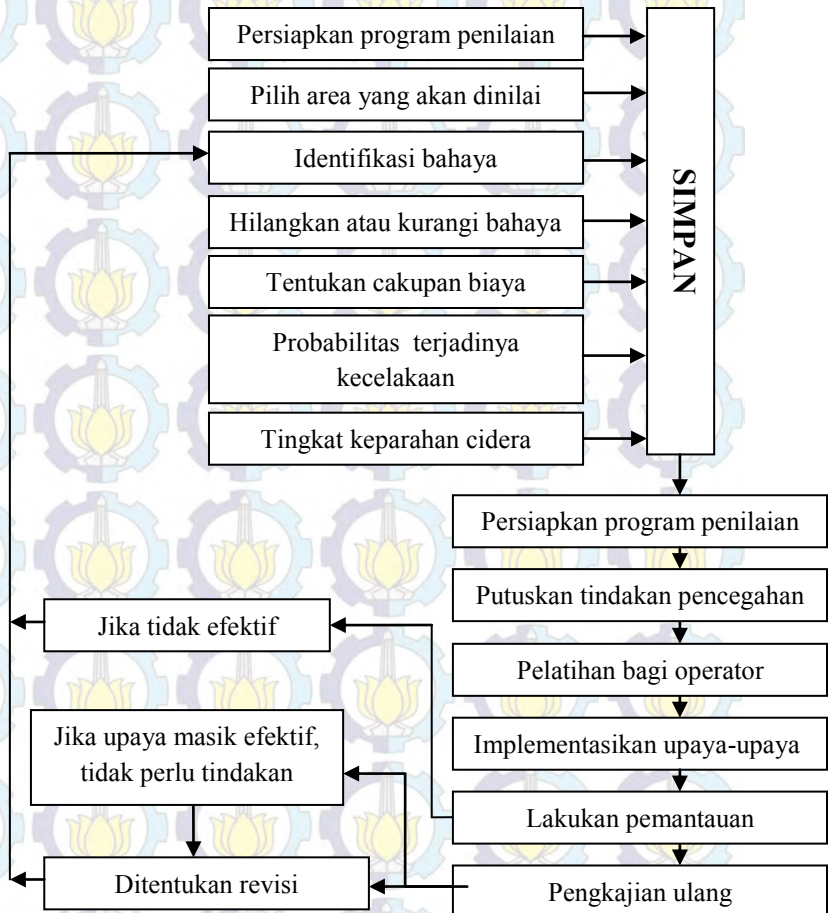
Sumber : Godfrey, 1996

Tabel 2.3. Indikator Penerimaan Risiko

Indikator Penerimaan Risiko	Skala Penerimaan
<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)	$X \geq 15$
<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)	$8 \leq - < 15$
<i>Acceptable</i> (dapat diterima)	$3 \leq - < 8$
<i>Negligible</i> (dapat diabaikan)	$X < 3$

Sumber : Godfrey, 1996

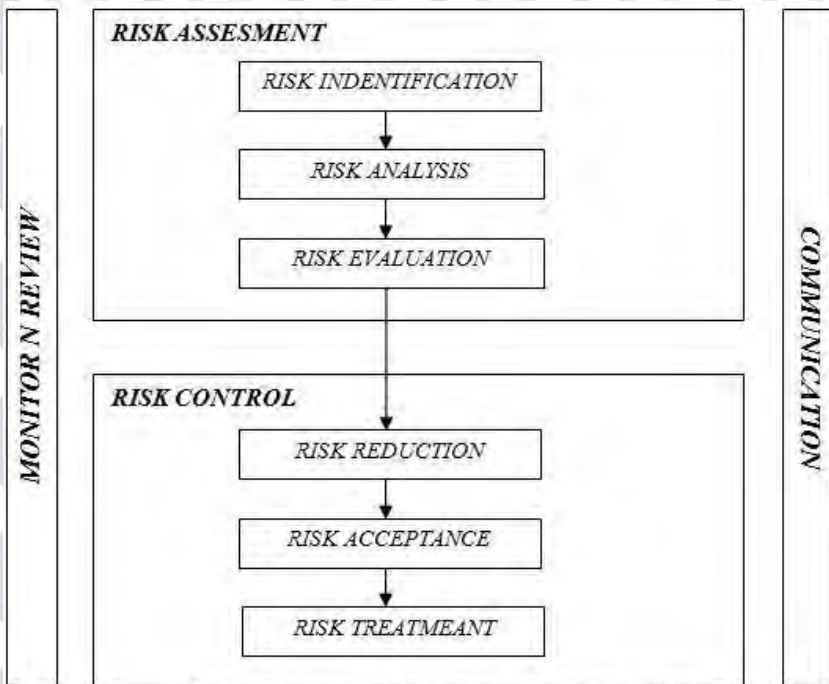
Jika masih ditemukan bahaya residual maka perlu menentukan prioritas untuk mengatasinya, pada tabel dibawah ini memuat diagram tentang penilaian resiko.



Gambar 2.3. Diagram Proses Penilaian Resiko (Ridley, 2008)

### 2.6.3. Montoring Risiko

Mengidentifikasi, analisa dan merencanakan suatu risiko merupakan bagian penting dalam perencanaan proyek, praktik, pengalaman, dan terjadinya kerugian membutuhkan suatu perubahan dalam rencana dan keputusan penanganan risiko. Monitoring sangat penting yang dimulai dari identifikasi risiko dan pengukuran risiko untuk mengetahui keefektifan respon yang telah dipilih dan identifikasi adanya risiko baru maupun berubah sehingga ketika suatu risiko terjadi maka respon yang akan dipilih sesuai dan di implementasikan secara efektif.



Gambar 2.4. Proses Manajemen Risiko (Ridley, 2008)



## 2.6.4. Metode dalam Analisa Risiko

### 1. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode dan Analisis Efek (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan atau penyimpangan dalam sistem sebelum mereka menyebabkan masalah. Setiap fungsi dalam sistem dianalisis dan dapat dengan mudah menjadi sangat luas. Ini adalah metode kualitatif dan hasilnya ditampilkan dalam sebuah tabel. Hasilnya mungkin termasuk penyebab kegagalan, efek, frekuensi, keparahan, probabilitas dan tindakan yang direkomendasikan.

Kegagalan mode dan analisis efek (FMEA) adalah pendekatan langkah-demi-langkah untuk mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan dalam desain, manufaktur atau proses perakitan, atau produk atau layanan. Istilah "mode kegagalan" menggabungkan dua kata yang keduanya memiliki makna yang unik. yang ringkas oxford kamus bahasa Inggris mendefinisikan kata "gagal" sebagai tindakan berhenti berfungsi atau keadaan tidak berfungsi. "mode" didefinisikan sebagai "sebuah cara di mana sesuatu terjadi". menggabungkan dua kata ini menekankan bahwa modus kegagalan adalah apa yang hadir itu sendiri, yaitu cara di mana item tidak memenuhi fungsi dimaksudkan atau persyaratan.

Efek (*effect*) adalah konsekuensi dari kegagalan pada sistem atau pengguna akhir. tergantung pada aturan-aturan dasar untuk analisis, tim dapat menentukan gambaran tunggal efek pada sistem tingkat atas dan / atau pengguna akhir, atau tiga tingkat efek :

- a. Efek lokal adalah konsekuensi dari kegagalan pada item atau item yang berdekatan.
- b. Efek tingkat yang lebih tinggi adalah konsekuensi dari kegagalan pada sistem tingkat atas dan / atau pengguna akhir
- c. Efek akhir adalah konsekuensi dari kegagalan pada sistem tingkat atas dan / atau pengguna akhir

dapat disimpulkan bahwa FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut. Dalam konteks kesehatan dan keselamatan kerja (K3), kegagalan yang dimaksudkan dalam definisi di atas merupakan suatu bahaya yang muncul dari suatu proses.

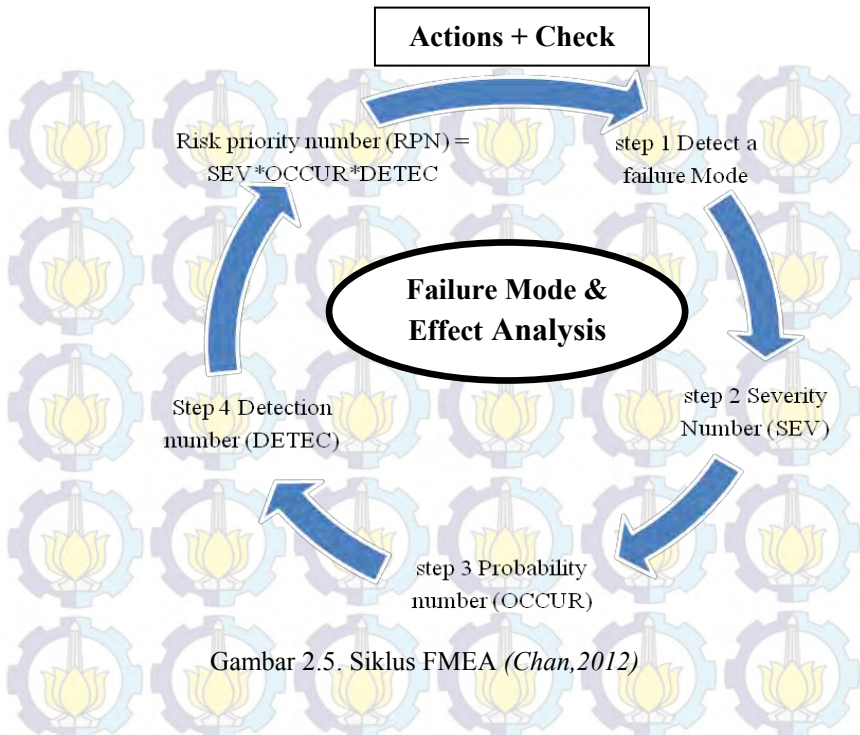
Menurut **John Moubray**, definisi dari failure modes and effect analysis adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan.

Tipe-tipe dari FMEA adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang berfokus pada fungsi sistem secara global.
2. Desain, yang berfokus pada pada komponen dan subsistem
3. Proses, yang berfokus pada proses manufaktur dan perakitan
4. Service, yang berfokus pada fungsi pelayanan

Tujuan digunakan metode FMEA adalah :

1. Mengenal dan memperbaiki potensial kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi.
2. Prediksi dan evaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi sistem yang ada.
3. Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan proses atau sistem melalui daftar sistem dan proses yang harus diperbaiki.
4. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan.
5. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.



Penjelasan dari pohon kegagalan Gambar 2.5 dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Melakukan peninjauan dari proses terhadap bagan alir yang ada untuk dianalisis. hal ini dilakukan dengan melakukan peninjauan lapangan (*Process walk-through*) untuk meningkatkan pemahaman terhadap proses yang diamati.
2. Melakukan *Brainstroming* dengan identifikasi berbagai bentuk *potensial failure* (kemungkinan mode kegagalan) dari proses yang ada.
3. Buat daftar dari proses variabel resiko
4. Menetapkan nilai yang menggambarkan besarnya kerugian (*Severity*) dari efek kesalahan, kemungkinan



terjadinya kesalahan berulang (*probability*), dan kesempatan untuk mendeteksi (*detection*) modus kegagalan sebelum menyebabkan *defect* (cacat) dengan observasi lapangan.

5. Menghitung tingkat prioritas resiko (RPN) dari masing-masing kesalahan. *Nilai Risk Priority Number (RPN)* menunjukkan keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi dari nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah. Nilai RPN dapat diperoleh dengan mengalikan angka *severity*, *occurance*, dan *Detection*.

$$\text{RPN} = \text{Rating severity} \times \text{rating occurrence} \times \text{rating detection}$$

6. Lakukan perbaikan dari setiap sistem yang memiliki RPN tinggi. Dokumentasikan setiap tindakan yang dilakukan. Dan revisi RPN.

Dalam Tugas Akhir ini menggunakan PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*). Menurut Gasperz (2002) PFMEA adalah pendekatan terstruktur yang memberikan tingkat risiko kualitas setiap langkah dalam proses (manufaktur atau transaksional). Proses menganalisa risiko menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Langkah – langkah yang diperlukan dalam melakukan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) yaitu :

1. Peninjauan proses item pekerjaan yang memiliki kemungkinan risiko
2. Mengidentifikasi fungsi dari item pekerjaan tersebut
3. Membuat daftar modus kegagalan yang memiliki risiko dari tiap item pekerjaan
4. Membuat potensi dampak kegagalan yang memiliki risiko dari tiap item pekerjaan

5. Menilai tingkat keparahan (*Severity*) dari dampak kegagalan metode *Severity index*
6. Membuat daftar potensi penyebab dari suatu kegagalan di tiap item pekerjaan
7. Menilai tingkat kejadian (*Occurance*) dari potensi penyebab suatu kegagalan di tiap item pekerjaan metode *Severity index*
8. Membuat daftar kontrol desain yaitu bentuk pencegahan dalam potensi penyebab kegagalan
9. Menilai tingkat skala deteksi (*detection*) berdasarkan daftar kontrol desain di tiap item pekerjaan dengan metode *Severity index*
10. Hitung tingkat prioritas (RPN) dari masing – masing keparahan, kejadian dan deteksi
11. Urutkan prioritas kesalahan yang memerlukan penanganan lanjut
12. Lakukan tindak mitigasi terhadap kesalahan tersebut

Menentukan nilai *severity*, *occurance*, *detection*, dan RPN berdasarkan *Rating event* (tingkat kejadian) adalah sebagai berikut :

1. *Severity* merupakan langkah pertama untuk menganalisa risiko dengan menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian yang mempengaruhi output proses. Menentukan Nilai *Severity* (S), *Occorence* (O), *Detection* (D), Dan *Risk Priority Number* (RPN) Pendefinisian dari nilai *severity*, *occurence*, dan *detection* harus ditentukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai *risk priority number*.

*Severity* merupakan penilaian seberapa buruk atau serius dari pengaruh bentuk kegagalan yang ada. *Severity* menggunakan penilaian dari skala 1 sampai dengan 10. Proses penilaian dari tingkat keparahan tersebut dijelaskan pada tabel 2.4

Tabel 2.4. *Severity* (tingkat bahaya)

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan ). kita tidak perlu memikirkan akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
3	
4	
5	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Pengguna Akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat selesai dalam waktu yang singkat.
6	
7	
8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir Akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan sangat mahal.
9	
10	<i>Potential safety problems</i> (masalah keamanan potensial) Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya dan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna. Bertentangan dengan hukum.

Sumber :Gaspers dalam Chan, 2012



2. *Occurance* merupakan kemungkinan terjadinya kesalahan berulang. *Occurance* menunjukan nilai keseringan suatu masalah yang terjadi akibat *potential cause*. *Occurence* merupakan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. *Occurence* menggunakan bentuk penilaian dengan skala dari 1 (hampir tidak pernah) sampai dengan 10 (hampir sering). Tingkat keterjadian (*occurence*) tersebut dijelaskan pada tabel 2.5

Tabel 2.5. *Occurance*

Degree	Berdasarkan frekuensi kejadian	Rating
Remote	0,01 per 1000 item	1
Low	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
Oderate	1 per 1000 item	4
	2 per 1000item	5
	5 per 1000 item	6
High	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
Very High	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : *Gaspers dalam Chan, 2012*

3. *Detection* merupakan alat control yang digunakan untuk mendeteksi *Potential Cause*.

Identifikasi metode-metode yang diterapkan untuk mencegah atau mendeteksi penyebab dari mode kegagalan

Tabel 2.6. *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasar frekuensi kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item 0,5 per 1000 item
3	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang, memungkinkan penyebab itu masih terjadi.	1 per 1000 item 2 per 1000item 5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadimasih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item 20 per 1000 item
5	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, berulang kembali.	50 per 1000 item 100 per 1000 item

Sumber :Gaspers dalam Chan, 2012

## 2. Metode DOMINO

Teori Heinrich atau teori Domino pertama ditemukan oleh *H.W Heinrich* (Dan Petersen, 1971) ditulis bahwa metode yang paling bernilai dalam pencegahan kecelakaan adalah analog dengan metode yang dibutuhkan untuk pengendalian mutu, biaya, dan kualitas produksi (Santoso, 2004). Teori Domino Heinrich oleh H.W. Heinrich, salah satu teori ternama yang menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja. Dalam Teori Domino Heinrich terdapat lima penyebab kecelakaan, di antaranya:

### 1. Hereditas

Hereditas mencakup latar belakang seseorang, seperti pengetahuan yang kurang atau mencakup sifat seseorang, seperti keras kepala.

### 2. Kesalahan manusia

Kelalaian manusia meliputi, motivasi rendah, stres, konflik, masalah yang berkaitan dengan fisik pekerja, keahlian yang tidak sesuai, dan lain-lain.

### 3. Sikap dan kondisi tidak aman

Sikap/ tindakan tidak aman, seperti kecerobohan, tidak mematuhi prosedur kerja, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), tidak mematuhi rambu-rambu di tempat kerja, tidak mengurus izin kerja berbahaya sebelum memulai pekerjaan dengan risiko tinggi, dan sebagainya. Sedangkan, kondisi tidak aman, meliputi pencahayaan yang kurang, alat kerja kurang layak pakai, tidak ada rambu-rambu keselamatan kerja, atau tidak tersedianya APD yang lengkap.

### 4. Kecelakaan kerja

Kecelakaan kerja, seperti terpeleset, luka bakar, tertimpa benda di tempat kerja terjadi karena adanya kontak dengan sumber bahaya.

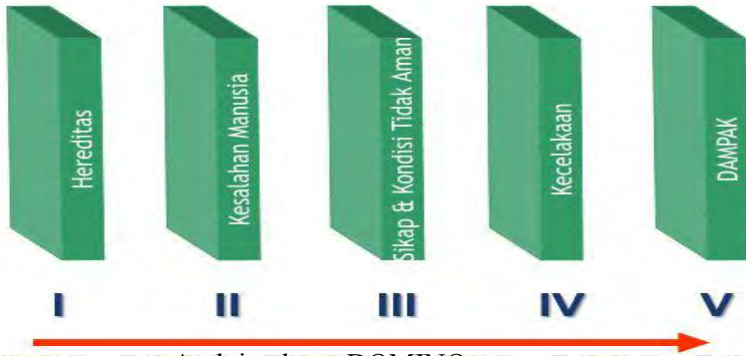
### 5. Dampak kerugian

Dampak kerugian bisa berupa:

- Pekerja: cedera, cacat, atau meninggal dunia
- Pengusaha: biaya langsung dan tidak langsung
- Konsumen: ketersediaan produk



Kelima faktor penyebab kecelakaan ini tersusun layaknya kartu domino yang di berdirikan. Hal ini berarti, jika satu kartu jatuh, maka akan menimpa kartu lainnya. Ilustrasi ini mirip dengan efek domino yang telah kita kenal sebelumnya, jika satu bangunan roboh, kejadian ini akan memicu peristiwa beruntun yang menyebabkan robohnya bangunan lain (lihat gambar 2.6).

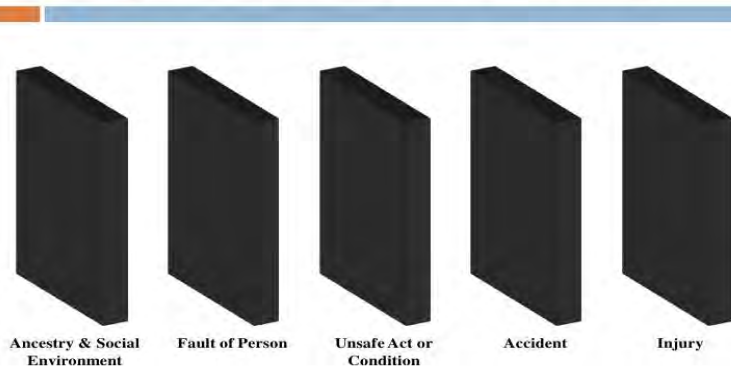


Arah jatuhnya DOMINO

Gambar 2.6. Metode DOMINO

Ket : apabila satu domino jatuh, maka akan mengenai semua domino, akhirnya semua akan jatuh (sesuai arah panah).

### Single Cause Domino Theory



Gambar 2.7. Proses Bagan Alur Metode DOMINO

kunci untuk mencegah kecelakaan adalah dengan menghilangkan tindakan tidak aman sebagai poin ketiga dari lima faktor penyebab kecelakaan. Menurut penelitian yang dilakukannya, tindakan tidak aman ini menyumbang 98% penyebab kecelakaan. Terus bagaimana penjelasan dengan menghilangkan tindakan tidak aman ini dapat mencegah kecelakaan? Kembali ke analogi kartu domino tadi, jika kartu nomer 3 tidak ada lagi, seandainya kartu nomer 1 dan 2 jatuh, ini tidak akan menyebabkan jatuhnya semua kartu. Dengan adanya gap/jarak antara kartu kedua dengan kartu keempat, pun jika kartu kedua terjatuh, ini tidak akan sampai menimpa kartu nomer 4. Akhirnya, kecelakaan (poin 4) dan cedera (poin 5) dapat dicegah. Dengan penjelasannya ini, Teori Domino Heinrich menjadi teori ilmiah pertama yang menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa teori tentang penyebab Kecelakaan Kerja banyak Faktor yang dapat menjadinya sebabnya kecelakaan kerja. Ada faktor yg merupakan unsur tersendiri dan beberapa diantaranya adalah faktor yg menjadi unsur penyebab bersama-sama.

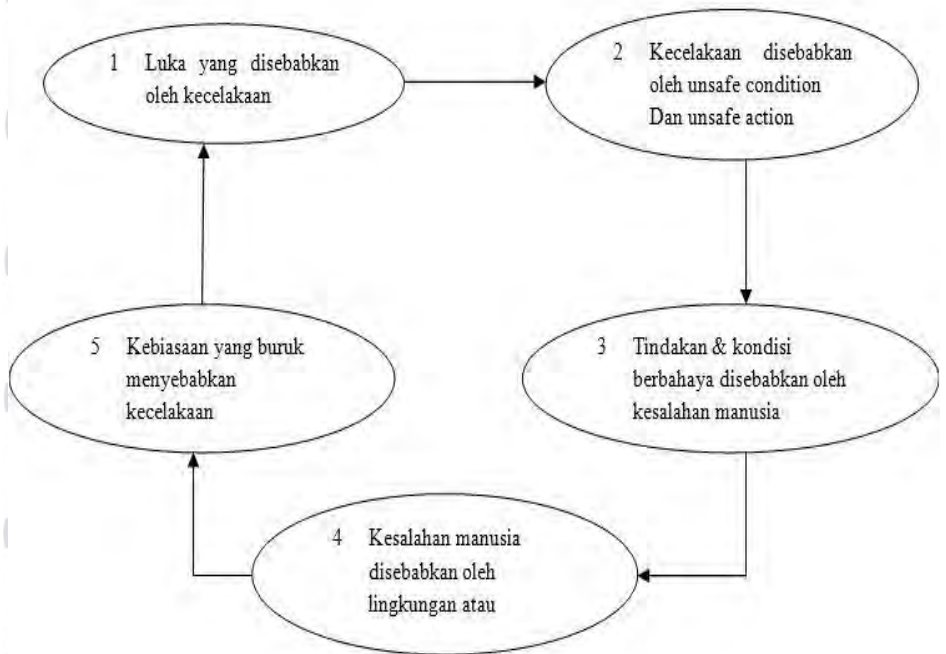
Beberapa teori yang banyak berkembang adalah :

- Teori kebetulan murni ( *pure chance theory*) mengatakan bahwa kecelakaan terjadi atas kehendak Tuhan, secara alami dan kebetulan saja kejadiannya, sehinggataak ada pola yang jelas dalam rangkaian peristiwanya.
- Teori Kecenderungan (*Accident Prone Theory*), teori ini mengatakan pekerja tertentu lebih sering tertimpa kecelakaan, karena sifat-sifat pribadinya yang memang cenderung untuk mengalami kecelakaan.
- Teori tiga faktor Utama (*There Main Factor Theory*), mengatakan bahwa penyeba kecelakaan adalah peralatan, lingkungan kerja, dan pekerja itu sendiri.
- Teori Dua Factor (*Twa Factor Theory*), mengatakan bahwa kecelakaan kerja disebabkan oleh kondisi

berbahaya (*unsafe condition*) dan perbuatan berbahaya (*unsafe action*).

- Teori Faktor manusia (*human factor theory*), menekankan bahwa pada akhirnya semua kecelakaan kerja, langsung dan tdk langsung disebabkan kesalahan manusia.
- Teori Domino (*domino sequence theory*). Thompkin (1982) memberikan gambaran di dalam teori domino Henirich.

Teori Domino (*domino sequence theory*). Thompkin (1982) memberikan gambaran di dalam teori domino Henirich, yang intinya adalah :



Gambar 2.8. Bagan Teori Domino (*domino sequence theory*) Thompkin (1982).



Menurut teori domino effect kecelakaan kerja H.W Heinrich, kecelakaan terjadi melalui hubungan mata-rantai sebab-akibat dari beberapa faktor penyebab kecelakaan kerja yang saling berhubungan sehingga menimbulkan kecelakaan kerja (cedera ataupun penyakit akibat kerja / PAK) serta beberapa kerugian lainnya.

Terdapat beberapa faktor penyebab kecelakaan kerja, antara lain : penyebab langsung kecelakaan kerja, penyebab tidak langsung kecelakaan kerja dan penyebab dasar kecelakaan kerja. Termasuk dalam faktor penyebab langsung kecelakaan kerja ialah kondisi tidak aman/berbahaya (unsafe condition) dan tindakan tidak aman/berbahaya (unsafe action). Kondisi tidak aman, beberapa contohnya antara lain : tidak dipasang (terpasangnya) pengaman (safeguard) pada bagian mesin yang berputar, tajam ataupun panas, terdapat instalasi kabel listrik yang kurang standar (isolasi terkelupas, tidak rapi), alat kerja/mesin/kendaraan yang kurang layak pakai, tidak terdapat label pada kemasan bahan (material) berbahaya. Termasuk dalam tindakan tidak aman antara lain : kecerobohan, meninggalkan prosedur kerja, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), bekerja tanpa perintah, mengabaikan instruksi kerja, tidak mematuhi rambu-rambu di tempat kerja, tidak melaporkan adanya kerusakan alat/mesin ataupun APD, tidak mengurus izin kerja berbahaya sebelum memulai pekerjaan dengan resiko/bahaya tinggi.

Termasuk dalam faktor penyebab tidak langsung kecelakaan kerja ialah faktor pekerjaan dan faktor pribadi.

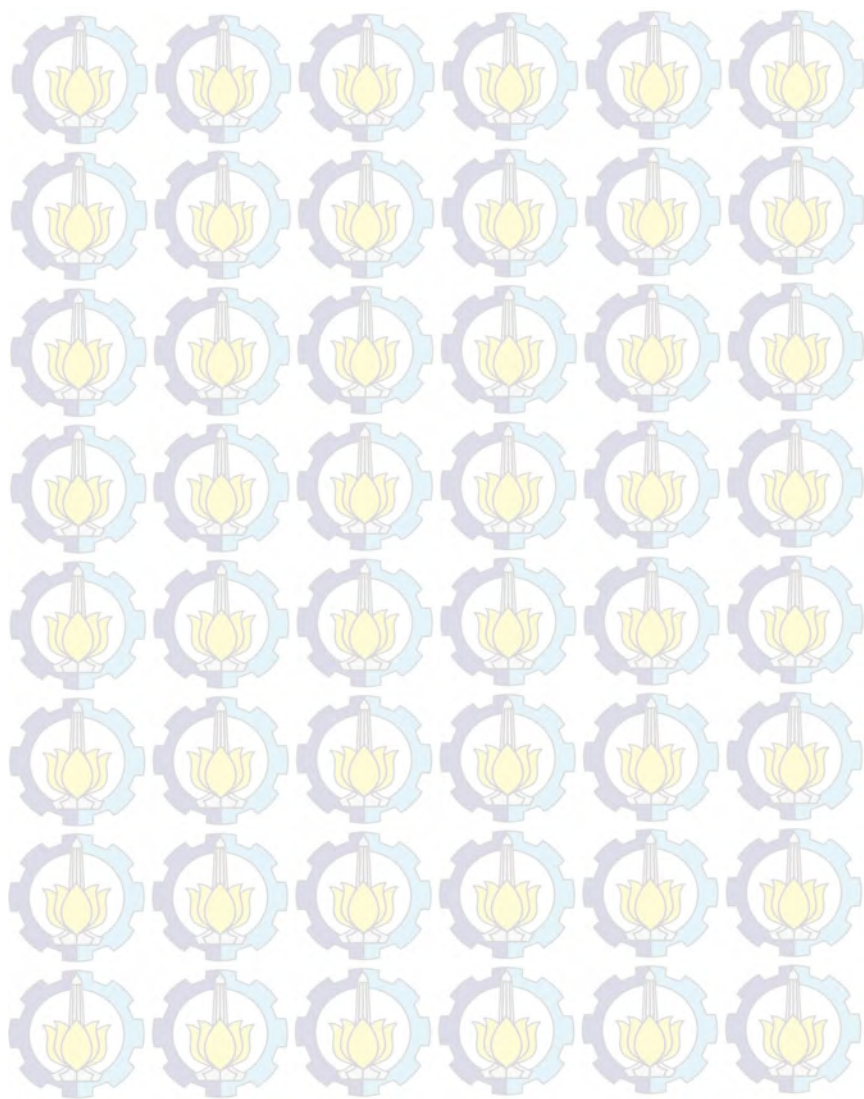
Termasuk dalam faktor pekerjaan antara lain : pekerjaan tidak sesuai dengan tenaga kerja, pekerjaan tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya, pekerjaan beresiko tinggi namun belum ada upaya pengendalian di dalamnya, beban kerja yang tidak sesuai, dsj. Termasuk dalam faktor pribadi antara lain : mental/kepribadian tenaga kerja tidak sesuai dengan pekerjaan, konflik, stress, keahlian yang tidak sesuai. Termasuk dalam faktor penyebab dasar kecelakaan kerja ialah lemahnya manajemen dan

pengendaliannya, kurangnya sarana dan prasarana, kurangnya sumber daya, kurangnya komitmen.

Menurut teori efek domino H.W Heinrich juga bahwa kontribusi terbesar penyebab kasus kecelakaan kerja adalah berasal dari faktor kelalaian manusia yaitu sebesar 88%. Sedangkan 10% lainnya adalah dari faktor ketidaklayakan properti/aset/barang dan 2% faktor lain-lain. Gambar di bawah ialah ilustrasi dari teori domino effect kecelakaan kerja H.W. Heinrich.



Gambar 2.9 Teori penyebab Kecelakaan Kerja





## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Konsep Penelitian**

Penelitian adalah studi kasus yang mengidentifikasi dan menganalisa risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek pembangunan bendungan Tugu di Kabupaten Trenggalek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa resiko kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan 2 metode yaitu metode FMEA dan Domino.

Metode FMEA dan Domino dalam proyek penelitian ini dapat diuraikan :

1. Mengetahui proses pekerjaan pembangunan bendungan Tugu di Kabupaten Trenggalek.
2. Mengidentifikasi risiko kesehatan dan keselamatan kerja setiap proses dari pekerjaan dengan metode FMEA. Secara Survey dan kuisisioner.
3. Menggunakan metode Domino dengan cara mengidentifikasi sumber penyebab kecelakaan.
4. Menentukan tindak Mitigasi yang tepat untuk risiko yang paling dominan.



Gambar 3.1. Lokasi pekerjaan Proyek bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek.

Tabel 3.1 Pekerjaan Proyek Pembangunan Bendungan Tugu

No	Uraian Pekerjaan
1	Pekerjaan Persiapan
2	Pekerjaan Konduit Pengelak
3	Pekerjaan Bendungan Pengelak (Cofferdam)
4	Pekerjaan Bendungan Utama
5	Pekerjaan Bangunan Pelimpah
6	Pekerjaan Bangunan Pengambilan
7	Pekerjaan Jalan

Sumber: Safety Officer PT Wijaya Karya

### 3.2 Metode Penelitian

#### 3.2.1 Variabel penelitian

Dari studi literatur diperoleh variabel – variabel risiko kecelakaan kerja yang biasa terjadi dalam proyek konstruksi bendungan Tugu yang akan dijadikan sebagai identifikasi awal pada survey yang akan dilakukan.

#### 3.2.2 Populasi dan Sampel penelitian

##### 1. Populasi Penelitian

Objek penelitian adalah Bendungan TUGU. Populasi penelitian adalah keseluruhan jumlah subjek atau objek yang akan diteliti artinya seluruh subjek didalam wilayah penelitian dalam hal ini adalah Pengambilan keputusan di proyek .

##### 2. Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya (sampel merupakan bagian dari Populasi). Diambil minimal 5 orang sampel (sensus) Kegiatannya sampling.

3. Responden  
Responden adalah orang – orang yang pernah melakukan kegiatan konstruksi dalam proyek/informan yang perlu memberikan informasi kepada peneliti tetapi disini hak – hak responden dikurangi pada waktu mengambil informasi tetapi peneliti memberikan penghargaan atau kompensasi atas pengurangan hak – hak individu akibat pengambilan informasi.

Responden yang dituju adalah :

- a) Project Manager
- b) Unit K3
- c) Dan staff teknik

### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.3.1 Sumber Data**

1. Data Primer  
Data primer berupa data potensi bahaya yang berkaitan dengan risiko teknis melalui hasil wawancara dan penyebaran kuisisioner dengan beberapa staf di proyek yang telah dipilih sebelumnya terkait dengan risiko kecelakaan kerja. Hasil dari wawancara dilakukan untuk mendapat risiko kecelakaan kerja yang mungkin saja terjadi pada proyek – proyek yang ditinjau.
2. Data Sekunder  
Data sekunder yang digunakan adalah data identifikasi risiko, Gambar perencanaan bendungan TUGU, Sistem manajemen dan keselamatan kerja yang diperoleh langsung dari kontraktor PT. WIJAYA KARYA (PERSERO).



### 3.3.2 Survey Pendahuluan

Survey ini dilakukan untuk mendapatkan variabel dari risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek pembangunan proyek bendungan Tugu untuk ditambahkan dan digabungkan pada variabel yang didapat dari studi literatur yang ada.

### 3.3.3 Teknik pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari hasil proyek bendungan Tugu. Data yang diperoleh dengan cara wawancara, pengamatan langsung mengenai K3 diproyek dan penyebaran kuisioner.

### 3.3.4 Langkah Penelitian

#### 1) Identifikasi Risiko

Dilakukan melalui studi literatur, wawancara observasi lapangan penyebaran kuisioner yang akan masuk dalam form kuisioner.

#### 2) Analisa Risiko

Memperkirakan terjadinya suatu risiko dan dampak dari risiko tersebut.

Langkah yang dilakukan adalah :

- 1) Penyebaran Kuisioner dari identifikasi Risiko
- 2) Wawancara
- 3) Penilaian Risiko dan dampaknya yang akan terjadi melalui metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*.
- 4) Penyebab Risiko yang paling Dominan dengan metode *Domino*

### 3) Respon Risiko

Langkah ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana respon yang dilakukan terhadap suatu resiko yang terjadi.

Jenis – jenis respon resiko :

1. Menghindari Risiko
2. Menerima Risiko
3. Melimpahkan dan
4. Mengurangi risiko

### 4) Analisa Data

1. Masalah yang dibahas menggunakan metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*.

Berikut proses dalam melakukan analisa data :

#### 1. Identifikasi Proses Resiko

Menggambarkan kegiatan proyek mulai dari pekerjaan yang akan dilakukan sehingga dapat dilakukan analisa risiko kecelakaan kerja.

#### 2. FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Tahapan proses yang dilakukan adalah :

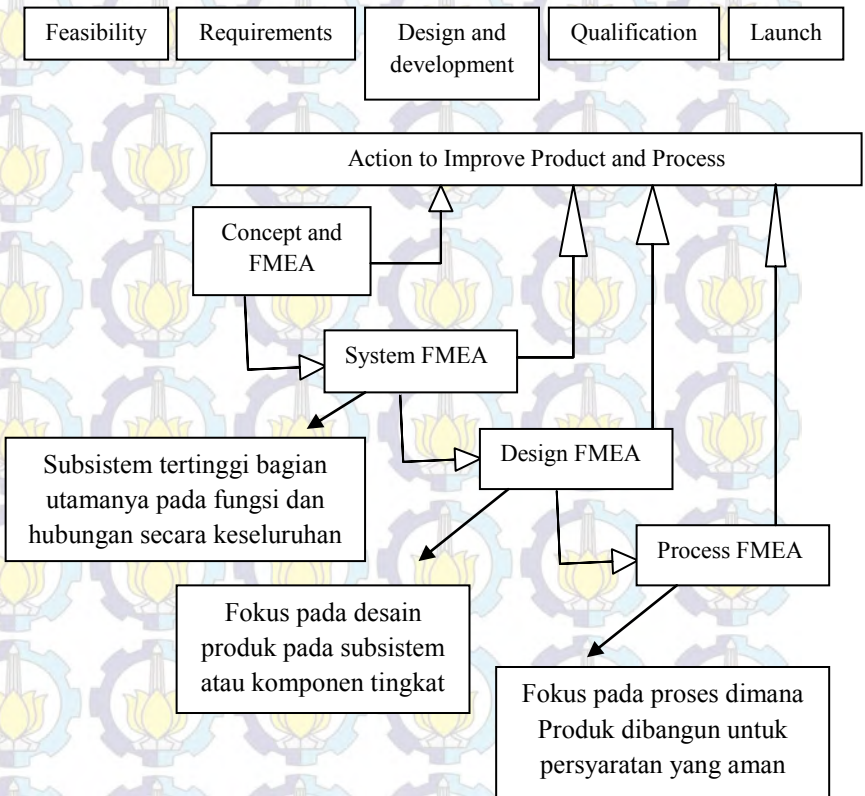
- a) Identifikasi fungsi pada kegiatan Proyek
- b) Identifikasi proses Failure Mode
- c) Identifikasi kegagalan proyek
- d) Identifikasi penyebab kegagalan risiko yang terjadi
- e) Tentukan rating risiko yang terjadi
- f) Usulan perbaikan

Berdasarkan penelitian pengolahan data yang dibahas menggunakan Metode *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA). Menentukan tingkat kepentingan resiko (RPN) dengan menghitung nilai RPN sebagai

$$\text{RPN} = \text{probability} \times \text{severity} \times \text{detection}$$

berikut :

Hasil dari nilai kepentingan resiko yang paling besar atau RPN yang paling kritis akan digunakan sebagai input untuk tahapan metode Domino.



Gambar 3.2 Hubungan FMEA dan proses di tiap Levelnya

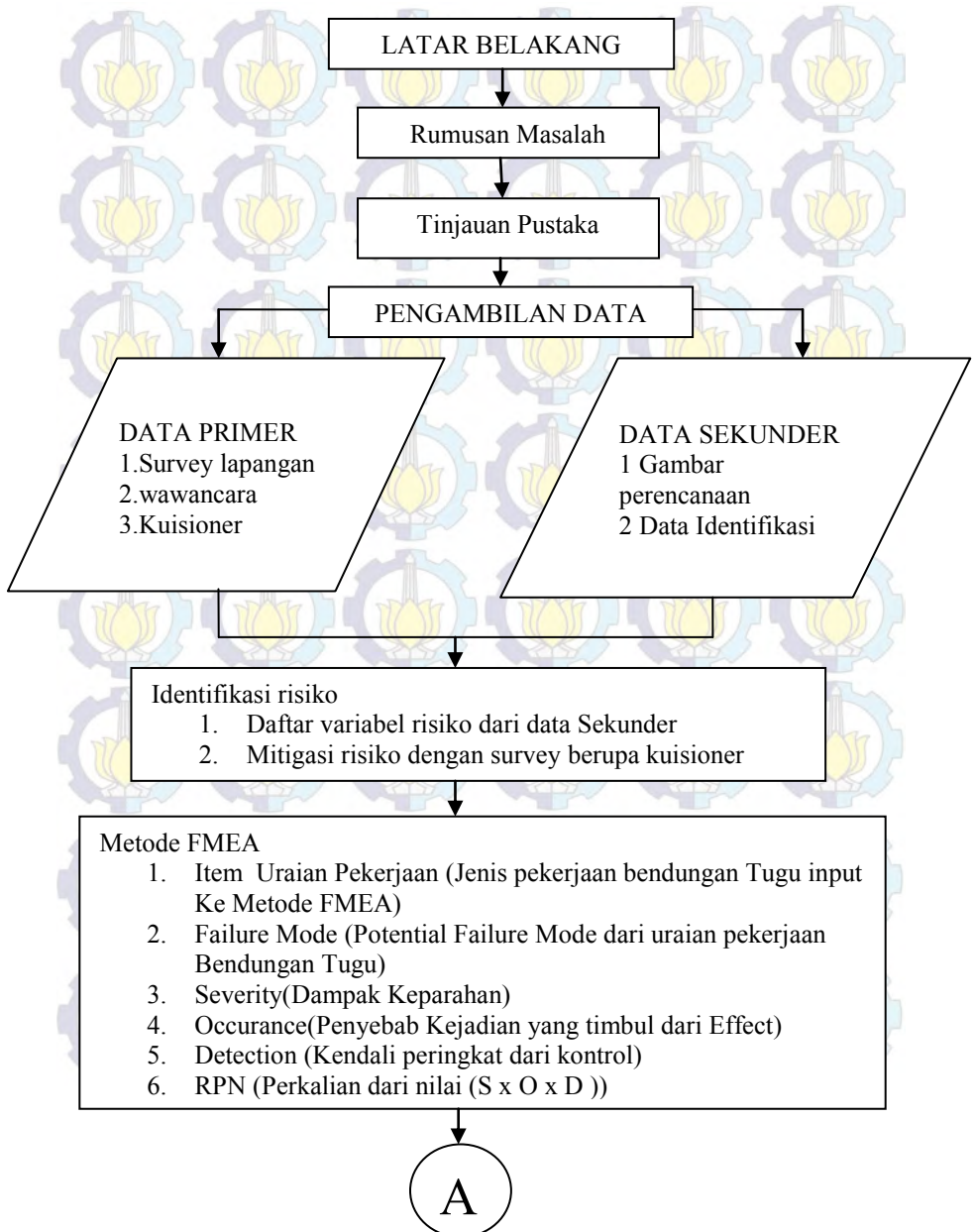
Sumber : Carl S. Carlson (*Effective FMEAs*)

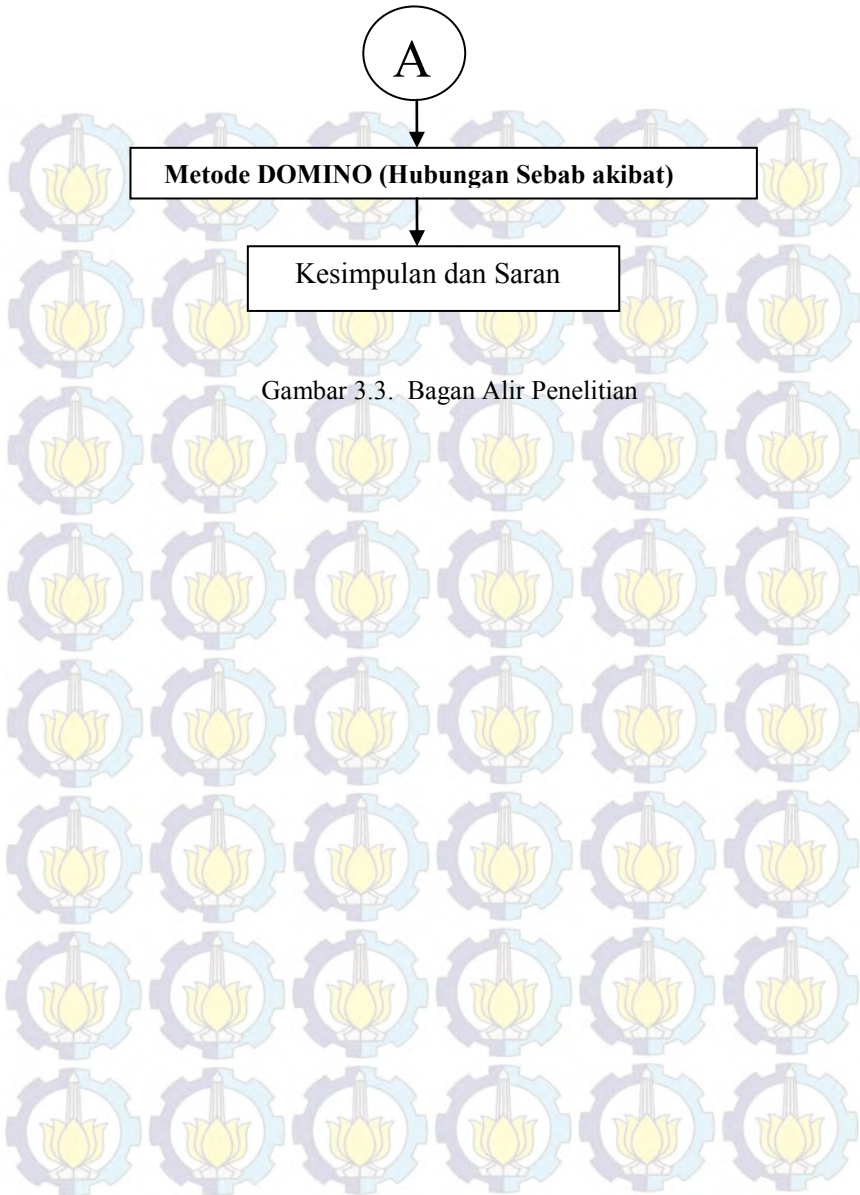


## 2. Metode Domino

Langkah pada metode Domino :

- a) Mengidentifikasi problem yang terjadi dalam proyek
- b) Setelah mengidentifikasi permasalahan yang menyebabkan kegagalan. Apa saja resiko yang mungkin terjadi mendatangkan dampak yang sangat berpengaruh pada kelancaran proyek. Metode dalam melakukan identifikasi resiko digunakan dengan menggunakan diagram domino atau Teori *Heinrich*.
- c) Setelah diketahui risiko-risiko yang akan dihadapi, maka membuat kriteria penilaian terhadap risiko-risiko tersebut, berdasarkan tingkat keparahannya. Selain itu penilaian juga didasarkan pada tingkat kemungkinan terjadinya kecelakaan atau keadaan bahaya.
- d) Setelah diketahui seberapa besar tingkat risiko pekerjaan, maka direncanakan usaha penanganannya. Dari risiko yang sudah dilakukan penanganan/tindakan preventif, nilai tingkat risiko yang dihadapi harus berkurang. Diharapkan untuk menghasilkan nilai Tingkat Risiko yang rendah (*low*).
- e) Dari hasil proses diatas, dibuat bentuk tabel *FMEA* untuk mengetahui penyebab paling DOMINAN dengan metode DOMINO. Yang dimaksud Dominan disini adalah mengidentifikasi tiap failure mode yang kemudian diolah ke metode FMEA untuk mendapatkan hasil akhir RPN(Risk Priority Number). Setelah mendapatkan jenis resiko (misal 10 resiko) tidak semua resiko diambil semuanya diambil dari nilai RPN 3 terbesar untuk menentukan jenis resiko yang paling Dominan per sub item yang ada. Baru bisa di masukan dalam metode Domino untuk diketahui dari sebab dan akibatnya.





Gambar 3.3. Bagan Alir Penelitian





## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Data Penelitian**

Analisa dan Pembahasan yang dibahas dalam bab 4 ini mengenai profil perusahaan kontraktor, profil proyek, profil responden. Profil perusahaan kontraktor yang menangani proyek Bendungan TUGU adalah WIKA. Sedangkan untuk profil proyek yang dianalisa adalah proyek Pembangunan Bendungan TUGU kabupaten Trenggalek. Profil responden dalam penelitian ini adalah project manager, Site manager, safety engineer, staff safety engineer dan staff lapangan (safety officer dan Pelaksana).

Sebelum melakukan survey utama dilakukan survey pendahuluan yang bertujuan untuk mendapatkan variabel-variabel risiko yang lebih relevan atau sesuai keadaan dilapangan terkait dengan risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Bendungan Tugu. Variabel risiko dikatakan relevan apabila variabel risiko tersebut pernah terjadi atau kemungkinan akan terjadi pada masa mendatang dilapangan. Sedangkan variabel risiko tersebut dikatakan tidak relevan apabila variabel risiko tersebut tidak pernah terjadi dan tidak mungkin akan terjadi pada proyek tersebut.

##### **4.1.1 Profil Perusahaan Kontraktor**

Perusahaan kontraktor yang menangani proyek pembangunan Bendungan TUGU kabupaten Trenggalek adalah PT. Wijaya Karya (PERSERO) yang merupakan salah satu perusahaan perseroan yang bergerak dibidang jasa konstruksi terkemuka di indonesia dan Asia Tenggara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.64, perusahaan bangunan bekas milik Belanda yang bernama Naamloze Vennootschap Technische Handel Maatschappij en Bouwbedrijf Vis en Co. yang telah dikenakan nasionalisasi, dilebur ke dalam PN Widjaja Karja. Kemudian tanggal 22 Juli 1971, PN. Widjaja Karja dinyatakan

bubar dan dialihkan bentuknya menjadi Perusahaan Perseroan (PERSERO). Selanjutnya pada tanggal 20 Desember 1972 Perusahaan ini dinamakan PT Wijaya Karya. Moto yang digunakan oleh perusahaan sebagai penyampai pesan visi dan misi ialah: ***“Innovation and Trust”***

#### **4.1.2 Profil Proyek**

Proyek yang akan digunakan sebagai objek studi adalah proyek pembangunan Bendungan TUGU di Kabupaten TRENGGALEK berada didesa Nglinggis kecamatan TUGU, Kabupaten TRENGGALEK Propinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak dikoordinat 111°34'111°37' Bujur timur dan 8°1' 8°3' Lintang Selatan. Daerah genangan pada Bendungan TUGU meliputi 2 wilayah Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Ponorogo, untuk genangan daerah Ponorogo adalah desa Tumpuk Kecamatan Sawo luas 119.568,11 m<sup>2</sup> (11,96 Ha = 25,28%) dan Kabupaten Trenggalek di desa Nglinggis Kecamatan Tugu luas 353.636,73m<sup>2</sup> (35,36Ha = 74,72%), Luas lahan Perhutani di Sabuk Hijau 23,26 Ha, Perhutani wilayah Desa Tumpuk (Ponorogo) luas 8,9 Ha sedang Perhutani wilayah Trenggalek luas 14,36 Ha. Luas total 59,06 Ha Proyek pembangunan waduk ini menghabiskan dana sekitar 600 M dengan sumber dana berasal dari APBN PU pusat

Tujuannya dan manfaat pembangunan Bendungan Tugu adalah sebagai penampungan air untuk mengatasi kebutuhan air irigasi dan air baku, optimalkan ketersediaan air kali keser untuk dimanfaatkan sebagai sarana kebutuhan masyarakat sekitar,antisipasi/menanggulangi terjadinya banjir tahunan di kabupaten trenggalek, untuk konservasi air disekitar waduk.

Lingkup pekerjaan pada pembangunan bendungan tugu dimulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan Konduit pengelak,pekerjaan bendungan pengelak, pekerjaan bendungan utama, pekerjaan bangunan pelimpah,pekerjaan bangunan pengambilan,dan pekerjaan jalan.



### 4.1.3 Profil Responden

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan angket kuesioner kepada beberapa responden. Dalam pemilihan responden pada pelaksanaan survey pendahuluan ini dilakukan berdasarkan saran dari pihak Project Manager. Angket kuesioner tersebut terdapat pada lampiran penelitian ini. Responden dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang bekerja di kontraktor yang telah memiliki pengalaman mengerjakan proyek. Responden yang dipilih ditujukan kepada pihak-pihak yang dianggap ahli dan telah berpengalaman dibidangnya serta memiliki kompetensi yang baik terhadap aspek kecelakaan kerja agar hasil yang diharapkan tidak akan jauh berbeda. Jumlah reponden dalam pengisian kuesioner ini ada 5 reponden, diperoleh respon yang berhasil dikumpulkan sebanyak 5 kuesioner. Berikut adalah profil dari masing – masing responden.

#### 1. Project Manager

Pada proyek ini jabatan tersebut diisi oleh Bapak Ir. Suardi Bahar,MMT dimana beliau menjabat sebagai project manajer. Beliau memiliki pengalaman mengenai pekerjaan proyek  $\pm$  20 Tahun. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir ini, beliau membantu memberikan informasi mengenai proyek bendungan Tugu, dan tingkat skala risiko yang terjadi di lapangan.

#### 2. Site Manager

Pada proyek ini jabatan tersebut diisi oleh Bapak S. Adi Susilo,ST.,MM dimana beliau menjabat sebagai kepala Site Manager. Beliau memiliki pengalaman mengenai pekerjaan proyek  $\pm$  15 Tahun. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir ini, beliau membantu memberikan infomasi tentang risiko dan memberikan skala atau tingkat risiko yang terjadi di lapangan bersama staf safety engineer.

3. Safety Engineer

Pada proyek ini jabatan tersebut diisi oleh Bapak Hernowo Adrianto, ST. dimana beliau menjabat sebagai kepala Safety Engineer pada proyek Bendungan Tugu. Beliau memiliki pengalaman mengenai pekerjaan proyek  $\pm 15$  Tahun. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir ini.

4. Staff Safety Engineer

Pada proyek ini jabatan tersebut diisi oleh Rizki Dwi Baskara dimana beliau menjabat sebagai kepala Staff Safety Engineer bagian K3(SHE). Beliau memiliki pengalaman mengenai pekerjaan proyek  $\pm 5$  Tahun. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir ini, beliau membantu memberikan data proyek yang dibutuhkan, informasi mengenai proyek bendungan Tugu, penanganan K3 di proyek bendungan Tugu dan membantu memberikan tingkat skala risiko yang terjadi di lapangan.

5. Staff Lapangan

Pada proyek ini jabatan tersebut diisi oleh bapak Afifudin, Bapak Sigit S dimana beliau menjabat sebagai Staff lapangan bagian bendungan Tugu. Beliau memiliki pengalaman mengenai pekerjaan proyek masing – masing  $\pm 10$  Tahun dan  $\pm 15$  Tahun.

#### 4.2 Identifikasi Potensi Mode Kegagalan

Tahapan dalam Identifikasi risiko kecelakaan kerja ini dimulai dengan survey pendahuluan untuk dapatkan variabel risiko yang tidak jauh berbeda dengan variabel-variabel yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Kemudian survey lapangan dengan wawancara langsung untuk mengetahui factor factor potensi risiko yang terjadi pada proyek Bendungan Tugu.

Potensi risiko ini diklasifikasikan berdasarkan sub item lingkup pekerjaan yang selalu mengalami risiko kecelakaan kerja.

Penelitian ini dilakukan berupa angket kuesioner yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengetahui besaran dampak dan frekuensi yang kemudian dibuat tabel Risk Matrick untuk mengetahui tingkat risiko yang dominan, serta penanganan risiko kecelakaan kerja.

#### **4.3 Analisis Respon Risiko dengan Metode FMEA**

Metode FMEA ini dilakukan untuk menganalisa potensi kegagalan dan mengidentifikasi penyebab, dampak yang terjadi pada setiap risiko kecelakaan. Metode FMEA ini memprioritaskan penyelesaian berdasarkan tingkat keparahan, kejadian dan deteksi dalam bentuk skala ordinal. Sehingga hasilnya dapat dilakukan kemungkinan pengendalian untuk setiap kejadian dasar penyebab suatu kegagalan tersebut.

Pada saat dilakukannya penyebaran kuesioner penilaian risiko yang di isi oleh beberapa responden, peneliti menyertakan skala penilaian risiko untuk membantu responden dalam penilaian risiko di tiap variable kegagalan risiko.

##### **a. Menganalisa tingkat keparahan (*severity*)**

Tingkat keparahan terjadinya kegagalan bertujuan untuk mengetahui tingkat keparahan yang terjadi di tiap tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Keparahannya ini berdasarkan dampak yang terjadi dari mode kegagalan di tiap lingkup pekerjaan. Skala keparahan dari skala 1-5 dengan tujuan untuk mempermudah responden dalam mengerjakan angket kuesioner. Adapun kriteria skala keparahan dari tiap kegagalan (*severity*)



Tabel 4.1 Skala Keparahan (*Severity*)

<b>Effect</b>	<b>Kriteria Kejadian</b>	<b>Skala</b>
Sangat tinggi	Efek kegagalan yang sangat parah	5
Tinggi	Efek kegagalan yang parah	4
Sedang	Efek kegagalan yang jarang parah	3
Kecil	Efek kegagalan yang sedikit parah	2
Sangat kecil	Efek kegagalan yang tidak parah	1

Sumber : Carlson 2010

b. Menganalisa tingkat kejadian (*occurance*)

Tingkat kejadian terjadinya kegagalan bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian yang terjadi di tiap tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Keparahan ini berdasarkan penyebab yang terjadi dari mode kegagalan di tiap lingkup pekerjaan. Skala keparahan dari skala 1-5 dengan tujuan untuk mempermudah responden dalam mengerjakan angket kuesioner. Adapun kriteria skala kejadian (*occurance*) dari tiap kegagalan.

Table 4.2 Skala Kejadian (*Occurance*)

<b>Effect</b>	<b>Kriteria Kejadian</b>	<b>Skala</b>
Sangat sering terjadi	Kegagalan yang tidak dapat dihindarkan	5
Sering terjadi	Kegagalan yang sering terjadi berulang – ulang	4
Biasa terjadi	Kegagalan yang biasa terjadi	3
Jarang terjadi	Kegagalan yang terjadi beberapa kali saja	2
Sangat jarang terjadi	Kegagalan yang sangat jarang terjadi	1

Sumber : Carlson 2010

c. Menganalisa tingkat deteksi (*detection*)

Tingkat kejadian terjadinya kegagalan bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian yang terjadi di tiap tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Keperahan ini berdasarkan penanggulangan yang terjadi dari mode kegagalan di tiap lingkup pekerjaan. Adapun kriteria skala Deteksi (*detection*) dari tiap kegagalan adalah.

Table 4.3 Skala Deteksi (*Detection*)

<b>Effect</b>	<b>Kriteria Kejadian</b>	<b>Skala</b>
Tidak terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : tidak terdeteksi	5
Jarang Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : sangat rendah	4
Biasa Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : rendah	3
Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : tinggi	2
Sangat Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : sangat tinggi	1

Sumber : Carlson 2010

d. Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Hasil dari identifikasi risiko yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis dengan memperhatikan beberapa macam skala risiko. Metode untuk menentukan tingkat risiko paling kritis dengan menggunakan metode RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara skala *severity*, *occurrence*, *detection*.

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

Dari nilai RPN yang paling kritis tersebut akan diidentifikasi sumber penyebab yang ditimbulkan dari masing – masing variable risiko.

#### 4.3.1. Hasil Survey Pendahuluan

Dari hasil survey pendahuluan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil variabel risiko yang tidak jauh berbeda dengan variabel-variabel yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Karena variabel-variabel yang didapatkan pada tahap survey pendahuluan ini dianggap relevan seluruhnya, serta tidak ada penambahan variabel risiko baru dari para responden. Namun diperlukan sedikitadanya tambahan penjelasan pada aktivitas proyek agar antara aktivitas dengan potensi proyek dapat memiliki keterkaitan yang jelas. Berikut adalah hasil dari survey pendahuluan.

Table 4.4 Hasil Survey Pendahuluan

NO	Aktivitas	Potensi Resiko	Relevan	Tidak relevan
1	Pekerjaan persiapan	Lokasi banjir ,tertimpa hasil galian	✓	
		Tanah galian longsor ,terpeleset jatuh dan tergilas bulldozer	✓	
		Tertimpa bucket, selip, terperosok,tergencet hand tamper.	✓	
		tabrakan kendaraan antara dumptruk & dump truk lain, kesrempet ataupun selip saat keluar masuk proyek	✓	
		Terpapar debu / asap (CO2) kendaraan, asap dump truk terhirup oleh staff pekerja	✓	



2	Pekerjaan Konduits Pengelak	Tertimpa, Tergencet casing bore pile saat Lifting dan rigging	✓	
		Terperosok, Tertimpa benturan dari bore pile	✓	
		Kaki tergecet hand tamper	✓	
		Sling dari bore pile putus	✓	
		Terkena tumpahan beton dari concrete pumpdan vibrator, tersengat listrik dari batching plant, tertabrak truck beton	✓	
3	Pekerjaan bendungan pengelak (cofferdam)	Terpeleset jatuh dri ketinggian, tergecet tamping roller, terperosok bekisting, Tergilas dan tertimpa blade	✓	
		Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor	✓	
		Terjatuh, terperosok, tertimpa dan tergores benda tajam/tumpl	✓	
		Backhoe/ excavator terguling /terperosok	✓	
		Kabel pompa listrik mengelupas terbakar yang menyebabkan tersengat listrik	✓	
		Tabrakan, Selip terperosok, menabrak	✓	

4	Pekerjaan bendungan utama	Suara keras dari alat alat pemotong mesingerinda, terkena debu	✓	
		Tersengat listrik,keruntuhan hasil galian, Terpeleset	✓	
		Tertimpa hasil galian, Terperosok, Tergelincir tabrakan	✓	
		Terperosok karna tanah longsor,tergencet tamping roller.	✓	
		Kejatuhan alat bor, terpeleset jatuh,	✓	
		Terkena baling-baling, tertimpa peralatan grouting, tersembur mortar dan terpeleset saat memindahkan alat.	✓	
		Tabrakan selip terperosok/menabrak, kena longsor	✓	
		Tertimpa bucket,tertimpa material,tergilas tertimpa material panas	✓	
		Tabrakan,Menabrak, selip terperosok	✓	
		Tertimpa benda berat,kena benda tajam,kena ledakan	✓	
		Tabrakan akibat manuver dari alat berat, selip /terperosok	✓	
		Kena ledakan,tertimpa pipa, tergores benda tajam, tergencet pisau, terpentak	✓	

5	Pekerjaan bangunan pelimpah	Terpeleset jatuh dari ketinggian,terkena paku/ Bendrat atau barang tajam lain nya,terkena material hasil ledakan.	✓	
		Terkena ledakan,kena benda tajam (core bit),keruntuhan material free daining back fill.	✓	
		Alat jatuh dari ketinggian,ceceran oli genset bocor dan tercecer ditanah	✓	
		Tabrakan antar alat berat saat operasional alat berlangsung,tabrakan dan menabrak alat berat	✓	
		Anggota badan terluka oleh benda tajam (paku), iritasi akibat kontak langsung dengan beton curah, tangan lecet akibat kontak langsung dengan besi	✓	
		Bekisting berserakan,bekisting jatuh dan tidak kuat menopang, pekerja merokok saat bekerja dengan bar bender dan bar cutter	✓	
		Mesin barbender dan barcutter rusak,peralatan untuk shoot create rusak akibat peledakan.	✓	
		Sisa beton mencemari lingkungan,kebocoran pipa shoot create sehingga mencemari lingkungan	✓	
		Terhantam selang untuk shoot create, tangan tergores wiremesh/anchor,	✓	



		Pekerja jatuh dari ketinggian, anggota badan iritasi akibat beton curah, pekerja kejatuhan benda dari atas	✓	
		Kaki terkena mesin bor, jari terjepit	✓	
		Alat grouting jatuh dari atas, alat bor jatuh dari atas	✓	
6	Pekerjaan bangunan pengambn (Intake)	Terkena/ kejatuhan material, tergecet pisau/ terpentak	✓	
		Banyak sisa benda tajam (bendrat, paku atau barang tajam lain nya)	✓	
7	Pekerjaan Jalan	Tertabrak alat berat yang beroperasi, kena vibro roller dan motor grader saat pemadatan	✓	
		Terjadi tabrakan antar alat berat	✓	
		Kaki terkena material aspal panas, tertabrak alat berat	✓	
		Terpapar debu dan asap kendaraan dump truck terhirup staff pekerja	✓	
		Kena/terpecik aspal panas	✓	
		Tabrakan/selip dan terperosok	✓	
		Tabrakn selip dan terperosok	✓	
		Tertimpa bucket, tergilas tertimpa material panas	✓	

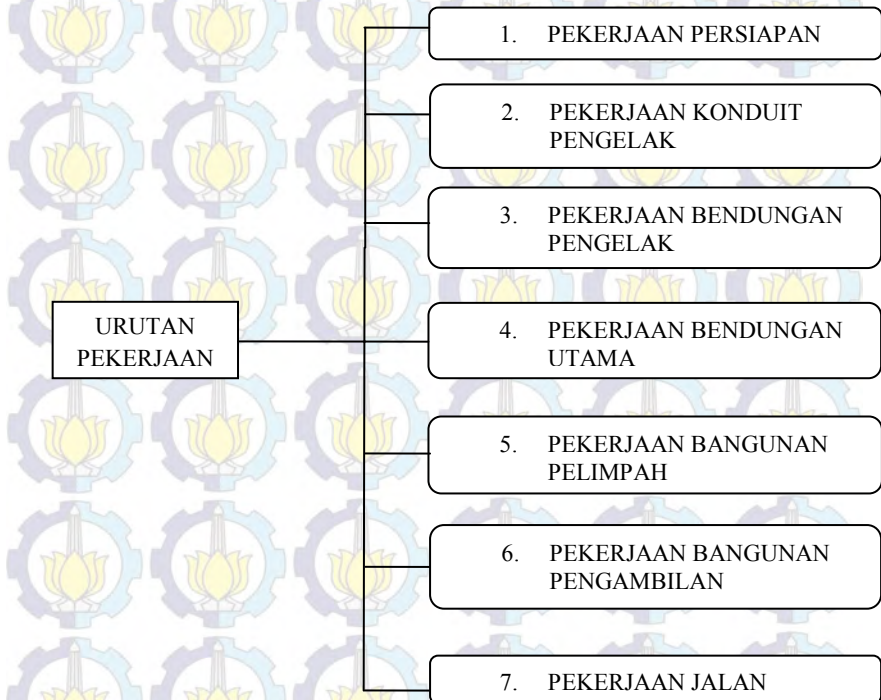
Sumber : Rekap Survey Pendahuluan

Analisa data pada survey pendahuluan dilakukan dengan berasumsi bahwa apabila terdapat salah satu variabel risiko yang relevan maka variabel risiko tersebut tetap dikatakan relevan dan

layak untuk dicantumkan pada tahap selanjutnya yaitu survey utama. Penilaian survey pendahuluan tersebut selain dengan cara berasumsi bahwa risiko tersebut kemungkinan dapat terjadi atau tidak, penilaian juga dilakukan dengan melihat dan mengamati kondisi di lapangan secara langsung. Karena apabila hanya dilakukan dengan berasumsi tanpa melihat keadaan di lapangan, maka hasilnya kemungkinan akan berbeda dengan kondisi di lapangan yang sebenarnya.

#### 4.4. Data Proyek Bendungan Tugu

##### 4.4.1. Gambar Network Planning Pekerjaan Bendungan Tugu

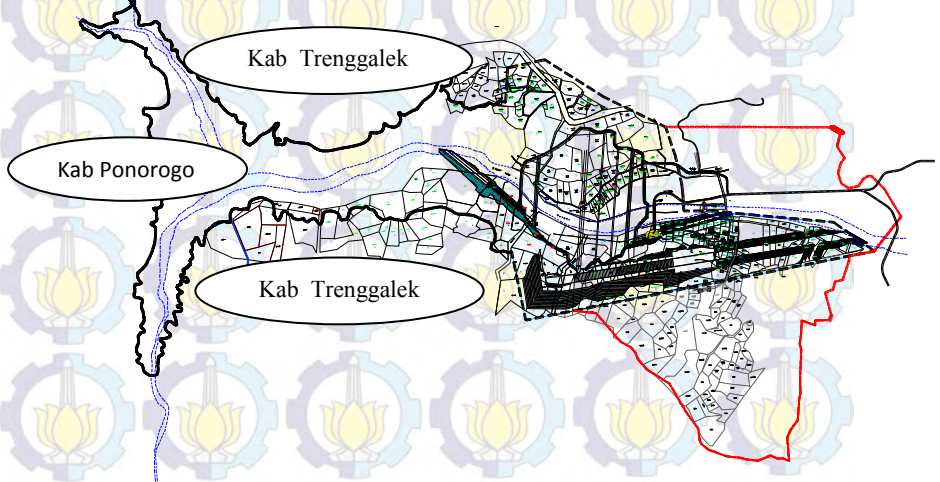


Gambar 4.1. Network Planning Pekerjaan Bendungan Tugu

Sumber : Hasil Pengolahan Data

#### 4.4.2. Urutan Pekerjaan

##### 4.4.2.1. PEKERJAAN PERSIAPAN



Gambar 4.2. Pekerjaan Persiapan  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

Dalam pekerjaan Persiapan Penyedia wajib menyediakan medan/tempat kerja dan daerah kerja termasuk sewa tanah yang diperlukan dan pembersihan medan kerja dari tanaman/tumbuhan agar siap digunakan. Sebelum kegiatan fisik dimulai Penyedia harus:

- Melaksanakan uitzet, pengukuran dengan pesawat ukur, untuk mendapatkangambar Mutual Check awal (MC 0).
- Memasang patok-patok tetap, patok-patok bantu, bouwplank profil yang peilpeilnya diambil dari peil pokok.
- Memasang patok as bangunan dan batas bangunan yang dikerjakan.



- d. Patok titik tetap bangunan harus dipasang di tempat yang aman tidak terusik oleh pelaksanaan pekerjaan.
- e. Patok As, profil, bouwplank yang dipasang harus kokoh tidak mudah berubah.
- f. Untuk kontrol peil sehubungan besarnya beda tinggi maka harus dibuat bouwplank untuk peil-peil bantu.
- g. Setelah uitzet selesai dikerjakan, Penyedia harus segera meminta pengawas pekerjaan untuk mengeceknya.

➤ **JALAN KERJA ( *HOUL ROAD* )**

Jalan kerja (Houl Road) adalah jalan yang dipergunakan oleh penyedia jasa dari borrow area atau stock pile menuju kelokasi pekerjaan. Lebar dan kondisi jalan kerja harus memenuhi syarat untuk lalu- lintas kerja dengan aman dan harus mendapatkan persetujuan dari direksi. Penyedia wajib memelihara dan memperbaiki jalan kerja, gorong-gorong jembatan yang rusak akibat lalu-lintas kegiatan pekerjaan.

➤ **PAPAN NAMA PEKERJAAN**

Penyedia harus membuat papan nama pekerjaan ukuran 0,80 m x 1,20 m, dengan bentuk standar dari , dipasang di tepi jalan masuk pekerjaan sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Papan nama pekerjaan harus sudah dipasang sebelum fisik pekerjaan di mulai.

➤ **UITZET, PROFIL DAN BOUWPLANK**

- Uitzet dilakukan dengan menggunakan pesawat ukur.
- Ketinggian (peil) diambil dari titik tetap yang telah ditetapkan Pengawas pekerjaan Profil dibuat sesuai dengan rencana bentuk konstruksi dan terpasang kokoh, dari bahan kayu 2 x 3 cm, dipasang tiap jarak maximum 10 meter. Bouwplank dibuat dengan balok kayu dan papan kayu, tiap jarak 50 meter. Tiang bouwplank dibuat dari balok kayu yang berukuran sekurang-kurangnya 5/7 cm terpasang kokoh. Bouwplank dipasang dengan peil yang diambil dari Titik Tetap. Pada bouwplank harus ditegaskan posisi as dan angka peilnya.



menggunakan tiangbor (Borepile) yang dikombinasikan dengan bronjong (gabion). *Bore Pile* dan *Gabion* diharapkan mampu menjadi dinding penahan (*retaining wall*) dan meningkatkan daya dukung tanah sehingga terhindar dari bahaya longsor.

### **Lingkup Pekerjaan**

Lingkup pekerjaan penanganan longsor yang dilakukan antara lain :

- Pekerjaan pondasi tiang bor beton (*Bore Pile*) diameter 80 cm dengan kedalaman 30m

Meliputi :

- Pekerjaan Pemboran lubang tiang bor
  - Pekerjaan Pemasangan tulangan tiang bor
  - Pekerjaan Pengecoran tiang bor
  - Pekerjaan *Pile Cap* beton
- Meliputi :
- Pekerjaan Penggalian tanah
  - Pekerjaan pemotongan tiang bor (*bore pile*)
  - Pekerjaan Pemasangan tulangan
  - Pekerjaan Pemasangan bekisting
  - Pekerjaan Pengecoran Beton & curing
  - Pekerjaan pemasangan bronjong (*Gabion*)
  - Pekerjaan pemasangan saluran air pracetak (*precast*)

Meliputi :

- Pekerjaan Penggalian tanah
- Pekerjaan Pemasangan saluran *precast*
- Pekerjaan urugan kembali



### Tahapan pekerjaan

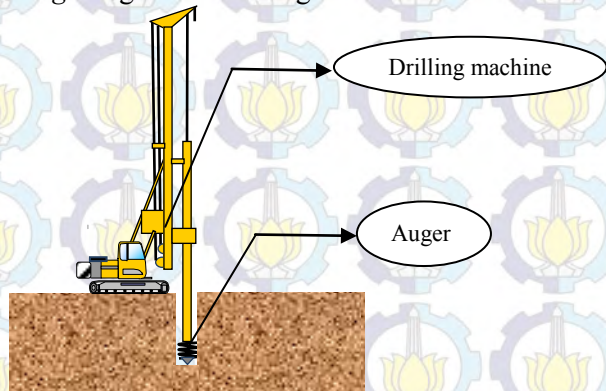
#### 1. Pekerjaan pondasi tiang bor (*Bore Pile*) diameter 80 cm dengan kedalaman 30 m

Data Teknis *Bore Pile* :

- Diameter 80 cm
- Kedalaman rencana 30 m
- Mutu beton K-225
- Tulangan utama D 25
- Tulangan ring D 10

Tahapan Pekerjaan *Borepile*, sebagaiberikut :

1. Tahapan Pengukuran Lapangan dan *marking* Titik Bor Pengukuran untuk lokasi pekerjaan dengan menentukan batas-batas lokasi serta titik bor dengan patokan titik BM (*Bench Mark*).
2. Tahapan Persiapan Alat Bor  
Alat bor harus dipersiapkan sedemikian rupa sehingga posisinya tetap dan tidak berubah-ubah selama operasi (tegak lurus)
3. *Drilling* Pengeboran Lubang *Bore Pile*

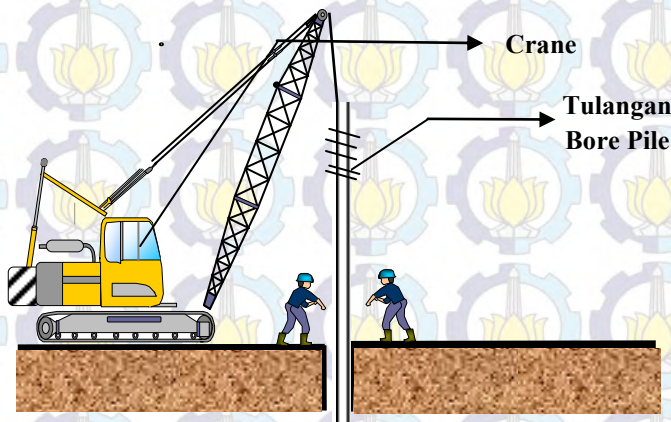


Gambar 4.4. Visualisas iPemboran titik *bore pile*

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

#### 4. Tahapan Pembuatan dan Pemasangan Pembesian

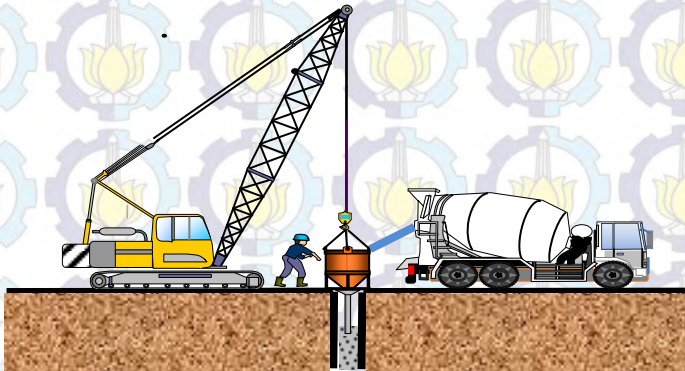
Jika lubang bor yang sudah dipasang casing bersih dari lumpur, maka segera besi tulangan dimasukkan kedalam casing kemudian segera dilakukan pengecoran. Tetapi jika terdapat lumpur yang berlebihan maka lubang harus dibersihkan (cleaning). Tulangan harus dipersiapkan terlebih dahulu. Tulangan harus dirakit rapi dan ikatan tulangan utama dengan tulangan spiral harus benar-benar kuat. Sambungan antar tulangan 12 meter disambung dengan pengelasan.



Gambar 4.5. Visualisasi Pembesian *bore pile*  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

#### 5. Pengecoran tiang bor dengan mutu beton K-225

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan bucket cor yang diangkat dengan crane, kemudian dituang kedaras lubang melalui pipa tremi. Beton yang digunakan beton K-225 dengan slump beton  $18 \pm 2$ , maka tidak perlu di vibrator. Pemesanan *ready mix concrete* harus dapat diperkirakan waktunya dengan waktu pengecoran. Pengecoran bias dimulai bila sudah tersedia dua truck mixer yang stand by di lapangan.



Gambar 4.6 Visualisasi Pengecoran *Bore Pile*  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

## 2. Pekerjaan *Pile Cap*

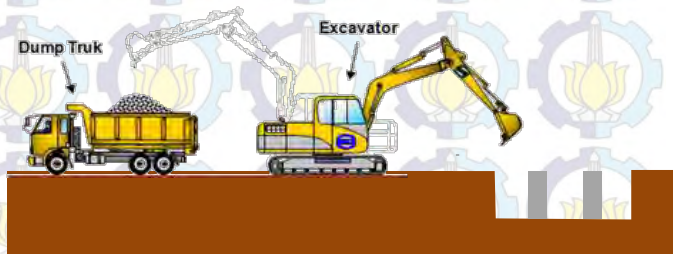
### Data Teknis *Pile Cap*:

- $L = 9 \text{ m}$ ;  $B = 3.8 \text{ m}$ ;  $t = 1 \text{ m}$
- Beton K- 225
- Tulangan D 19 – 200

### Tahapan Pekerjaan *Pile Cap* antara lain :

#### 1. Pekerjaan Galian Tanah

Membuat galian di lokasi pile cap dengan dimensi dan elevasi sesuai shop drawing.



Gambar 4.7 Visualisasi Penggalian *Pile Cap*  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data



## 2. Pemotongan *PC Pile*

Setelah elevasi dasar galian pile cap sesuai shop drawing, tiang pancang yang menonjol keatas, dipotong sesuai dengan tebal pile cap. Pemotongan *PC pile* dengan cara menghancurkan beton pada ujung tiang kemudian besi yang mencuat keatas direntangkan sedemikian rupa. Tujuannya nantinya menjadi tulangan penyalur antar bore pile dengan pile cap

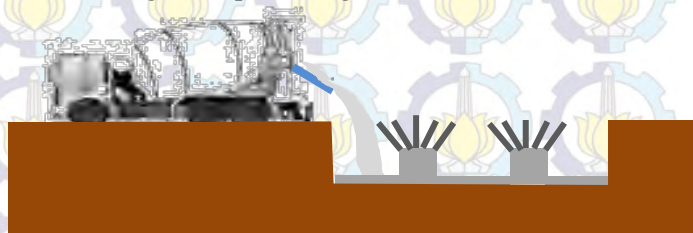


Gambar 4.8. Visualisasi Pemotongan *PC pile*

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

## 3. Pengecoran *Lean Concrete*

*lean concrete* atau lantai kerja dicor di sepanjang dasar galian saluran. Lantai kerja digunakan untuk meratakan dasar galian agar elevasi yang terbentuk sesuai dengan shop drawing.



Gambar 4.9. Visualisasi Pengecoran *lean concrete*

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

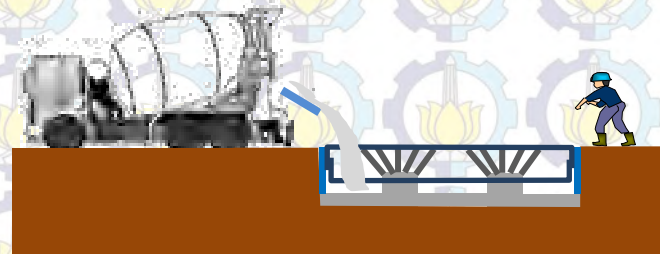
4. Pemasangan pembesian dan bekisting *pile cap*. Bekisting dipasang terlebih dahulu di tepi dinding *pile cap*. Kemudian pembesian dilakukan sesuai dengan shop drawing. Besi dipotong sesuai dengan dimensi pada barlist.



Gambar 4.10. Visualisasi Pemasangan dan bekisting *pile cap*

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

5. Pengecoran *Pile Cap*  
Setelah pembesian selesai dilakukan, tulangan dibersihkan dari kotoran. Setelah itu *pile cap* mulai di cor. Cor beton dilakukan menerus untuk tiap segmen.



Gambar 4.11. Visualisasi pengecoran *pile cap*

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

### 3. Pekerjaan Bronjong (*Gabion*)

#### Data Teknis *Gabion*:

$L = 2 \text{ m}$ ;  $B = 1 \text{ m}$ ;  $t = 0.5 \text{ m}$ , Beton K- 225, Tulangan D 19 – 200

#### Tahapan Pekerjaan *Gabion* antara lain :

##### 1. Tahapan Pengukuran Lapangan dan *marking* alinyemen pekerjaan bronjong

Melakukan pengukuran/setting pada lapangan dengan menyesuaikan pada shop drawing yang direncanakan. Memasang bouwplank dan benang acuan untuk menentukan posisi bronjong

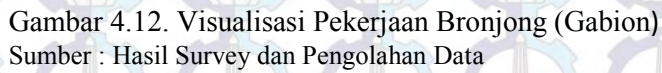
##### 2. Pekerjaan pemasangan geotekstile dan penyusunan bronjong

Memasang geotekstile di permukaan slope galian, kemudian mulai menyusun posisi jarring bronjong sesuai setting lapangan yang telah direncanakan. Membuka jarring dan menjangkarkannya diatas tanah. Kemudian mengisi jarring bronjong dengan batu sampai padat.

##### 3. Finishing

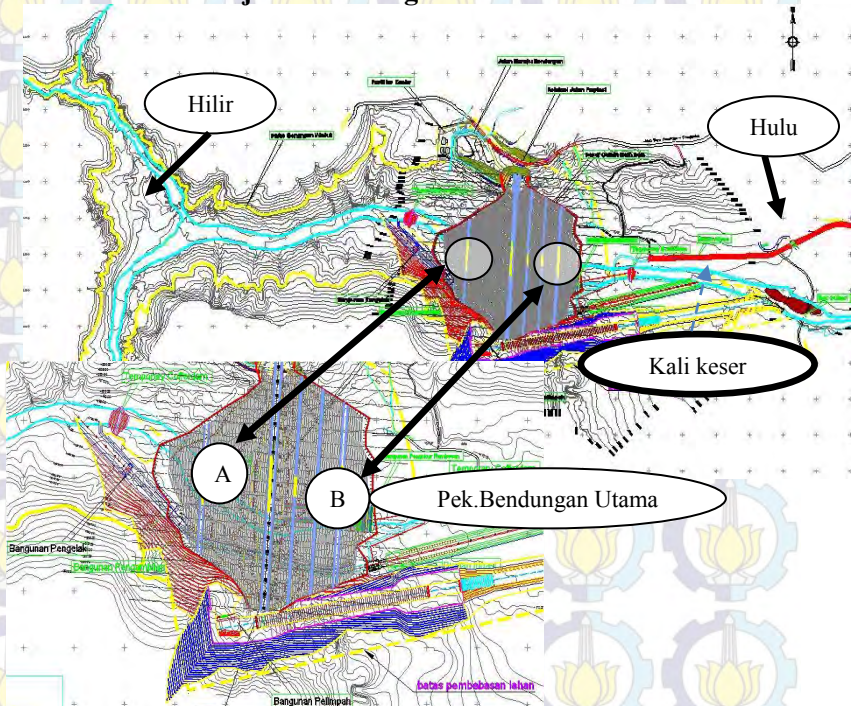
Mengunci dan menyambungkan jarring bronjong satu sama lainnya baik kearah horizontal maupun vertical dengan kawat *coating*. Memastikan seluruh sambungan terkunci dengan kuat. Mengulangi langkah-langkah sebelumnya hingga mencapai ketinggian rencana.





Pekerjaan Bendung pengelak (Cofferdam) terdapat 2 cofferdam yaitu di bagian Hulu dan Hilir dengan masing – masing tipe Urugan batu dengan Inti miring (untuk Cofferdam Hulu) dan Tipe Urugan Batu untuk (Cofferdam Hilir) dengan Lebar puncak 8,00 meter, panjang dari cofferdamnya Hilir 281 meter dengan masing – masing kemiringan di Hulu 1:2,50 dan di hilir 1:2,00. Untuk di cofferdam Hulu lebar puncak 8,00 meter dengan panjang cofferdam Hulu 191 meter dan kemiringan untuk Hulu dan hilir masing – masing 1: 2,25, 1:2,00.

#### 4.4.2.4. Pekerjaan Bendungan Utama

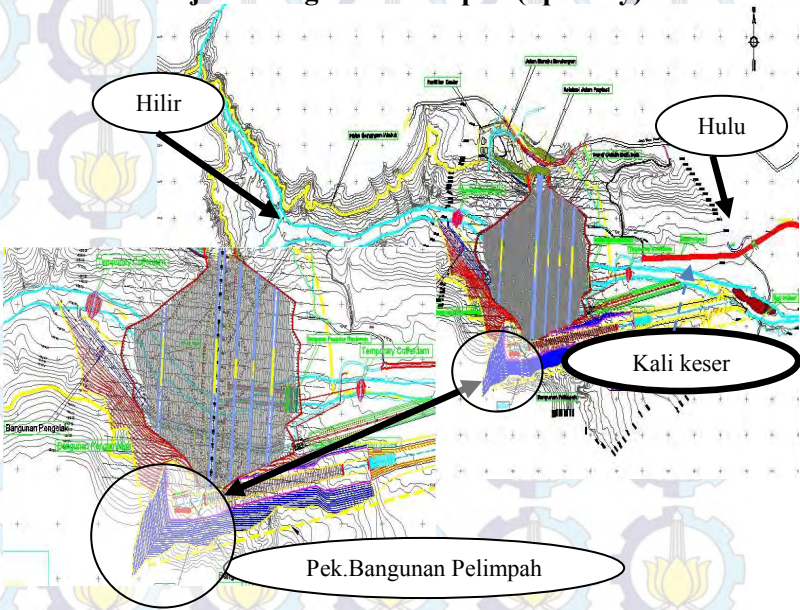


Gambar 4.14. Pekerjaan Bendungan Utama  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data



Tipe bendungan utama terbagi menjadi 2 bagian yaitu main dam sebelah kiri dan main dam sebelah kanan dengan elevasi puncak bendungan tugu (EL. 259,00 M) dengan Tinggi bendungan 81,00 meter (Dari dasar sungai kali keser) dengan lebar bendungan 12 meter dan panjang bendungan 437,27 meter dengan masing-masing kemiringan di hulu 1:2,25 dan dibagian hilir 1:2,00 dengan pekerjaan dewatering gunakan pompa submercible. Untuk timbunan pada main Dam sendiri terbagi menjadi 3 bagian yaitu timbunan filter halus (Zona 1), filter halus (Zona 2) dan filter kasar (Zona 3) dan timbunan Batu (Zona 5) dari stock pile. Untuk perkerasan puncak bendungan menggunakan perkerasan HRS Surface course a (4cm), ATB surface Course b (6cm).

#### 4.4.2.5. Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spillway)

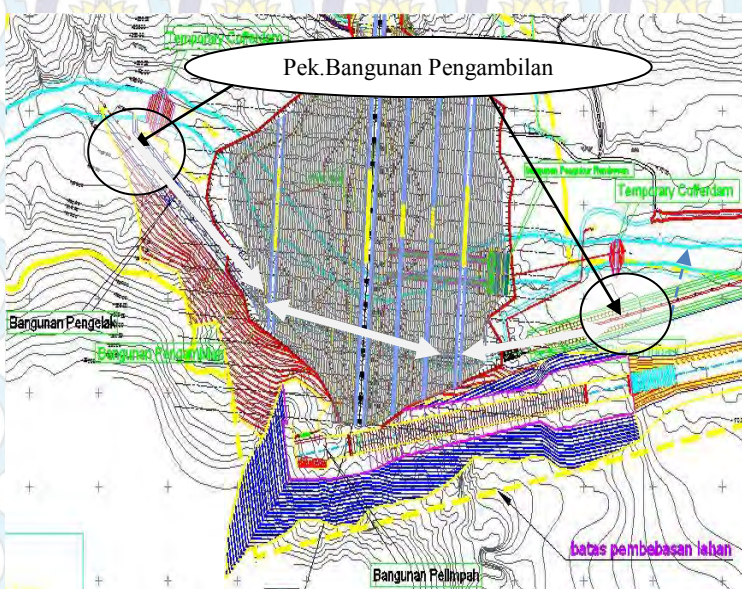


Gambar 4.15. Pekerjaan Bangunan Pelimpah  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data



Bangunan Pelimpah (Spillway) dengan pelimpah samping tanpa pintu dengan elevasi ambang pada (EL. 252,20 m) dengan lebar ambang 35 meter dan saluran transisi, saluran peluncur dan peredam energi. Untuk panjang dari saluran transisi memiliki panjang saluran 76,65 meter dan lebar 24 meter untuk saluran peluncur dan peredam energi masing-masing lebar saluran peluncur 22 meter dan panjang 347,64 meter untuk panjang saluran peredam energi 65 meter dengan lebar 22 meter.

#### 4.4.2.6. Pekerjaan Bangunan Pengambilan

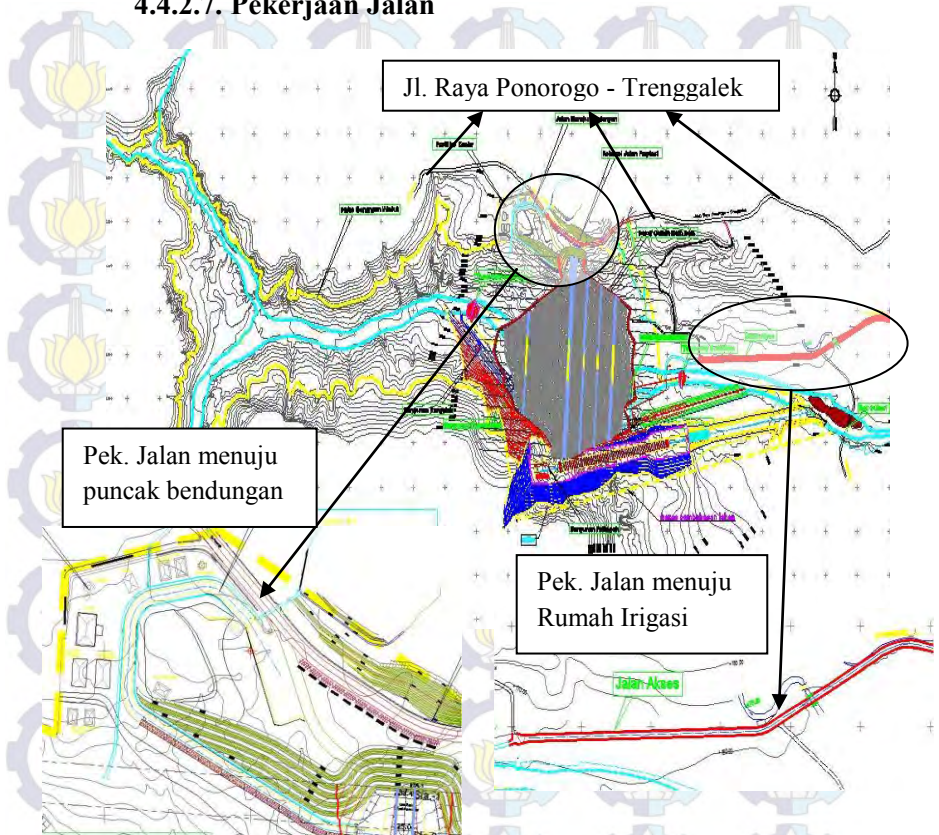


Gambar 4.16. Pekerjaan Bangunan Pengambilan

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

Tipe bangunan dari pekerjaan bangunan pengambilan adalah menara Tenggelam dengan dimensi 1,50m x 1,50m dengan tinggi 23,30m dengan konstruksi beton bertulang.

#### 4.4.2.7. Pekerjaan Jalan



Gambar 4.17. Pekerjaan Jalan  
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data

- Pekerjaan jalan (Type 1) menuju puncak bendungan dengan panjang 265 meter dengan galian batu lapuk lapis pondasi atas base course dengan ( $t = 20\text{cm}$ ) pondasi bawah  $t=30\text{cm}$  berm agregat klas A dengan  $t= 30\text{ cm}$ . HRS surface course (4cm), ATB sub base klas B (6cm).



- Pekerjaan jalan (Type 2) menuju rumah pompa (Irigasi) dengan (L=2910 m) dengan HRS surface base course t 4 cm ATB surface base course b (6cm) dengan perkerasan saluran Precast.

### **Pekerjaan Pemasangan Saluran Precast**

#### **Data Teknis Saluran Precast:**

**Type I :** Segmen saluran terbuka

- L = 1.2 m; B = 1.2 m; H = 1.2 m
- Beton K- 350

**Type II :** Segmen box bawah aspal

- L = 1.2 m; B = 1.5 m; H = 1.5 m
- Beton K- 350

#### **Tahapan Pekerjaan Saluran Precast antara lain :**

##### **1. Tahapan Pengukuran Lapangan dan *marking* alinyemen pekerjaan saluran precast**

Melakukan pengukuran/setting pada lapangan dengan menyesuaikan pada shop drawing yang direncanakan. Memasang bouwplank dan benang acuan untuk menentukan posisi as saluran

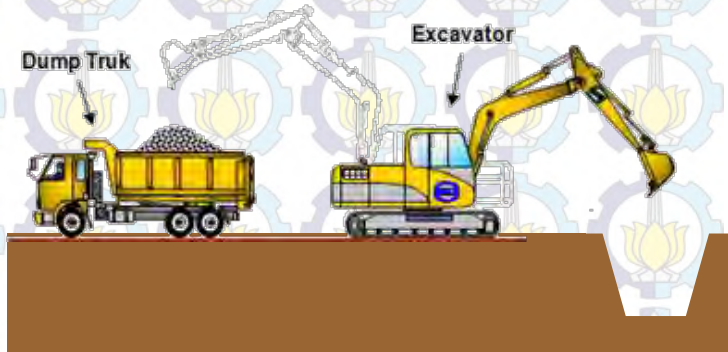


Gambar 4.18 Pek. pengukuran dan penentuan alinyemen saluran  
Sumber: hasil survey di lapangan



## 2. Pekerjaan galian tanah

Membuat galian di sepanjang as saluran dengan dimensi dan elevasi sesuai shop drawing.

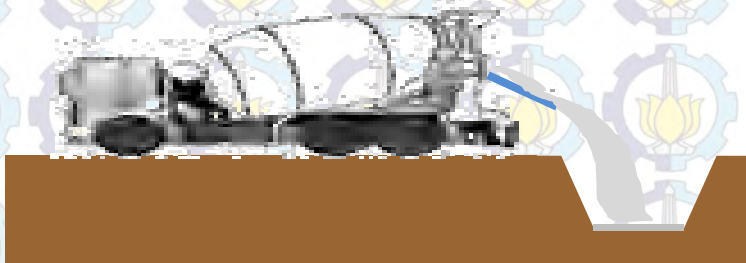


**Gambar 4.19 Pekerjaan Galian Tanah pada as saluran**

Sumber: hasil survey di lapangan

## 3. Pekerjaan pengecoran *lean concrete*

*lean concrete* atau lantai kerja dicor di sepanjang dasar galian saluran. Lantai kerja digunakan untuk meratakan dasar saluran agar tercapai elevasi yang sesuai dengan shop drawing.



**Gambar 4.20 Pekerjaan Pengecoran *lean concrete***

Sumber: hasil survey di lapangan

#### 4. Pekerjaan instalasi saluran precast dan penyambungan

Pekerjaan pemasangan saluran precast kedalam galian saluran dengan menggunakan crane / excavator. Setelah di letakkan secara berurutan, antar precast disambung dengan plat sambung yang berada di dalam dinding saluran. Celah antar sambungan diisi dengan campuran mortar untuk mengantisipasi kebocoran.



**Gambar 4.21 Pekerjaan Instalasi Saluran Precast**

Sumber: hasil survey di lapangan

#### 5. Pekerjaan urugan kembali

Setelah saluran terpasang dan disambung, rongga antara dinding saluran dengan slope galian diisi dengan material sirtu yang dipadatkan dengan stamper.



**Gambar 4.22 Pekerjaan Urugan kembali dan finishing (pemadatan)**

Sumber: hasil survey di lapangan

#### 4.4 Survey Utama

Survey utama dilakukan apabila survey pendahuluan selesai dilakukan, dan telah didapatkan hasil variabel-variabel risiko yang relevan di lapangan terkait dengan pembangunan Bendungan Tugu kabupaten Trenggalek. Penyebaran kuisioner survey utama tersebut dilakukan terhadap para responden yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Rincian para responden tersebut dapat dilihat pada responden survey pendahuluan dan untuk kuisioner survey utama dapat dilihat pada lampiran.

Survey utama ini berisi mengenai probabilitas serta dampak bagi masing-masing variabel risiko. Penilaian probabilitas serta dampak tersebut dilakukan berdasarkan persepsi dari masing-masing responden sesuai dengan skala yang telah diberikan. Apabila semua variabel telah didapatkan kategori probabilitas serta kategori dampaknya, maka selanjutnya yang akan dilakukan adalah memetakan kategori dari tiap variabel risiko ke dalam tabel *risk matrik*. Tahap ini bertujuan agar diketahui peringkat risiko dari tiap variable.



Tabel 4.5 *Failure Mode Effect and Analysis (Severity)*

No	Item pekerjaan	Failure Mode	Effect (dampak)	Risk Event	Skala Severity					SI	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
1	Pekerjaan Persiapan (Dalam pelaksanaan nya menggunakan Acces Road dgn (L:2,40 km;B:6 m), barak kerja (70m2), kantor lapangan (200m2) dengan alat berat Trailler, excavator, Buldozer, wheel loader, dump truck, water tank, aspal sprayer dan tandem roller)	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja tenggelam ,tanah gembur, longsor bag tanggul	0	2	3	0	0	40	C	3
		Kondisi tanah yang lunak	Tanah galian longsor	Terpeleset jatuh, tertimbun. longsoran	0	0	3	2	0	60	C	3
		Kondisi tanah yang lunak	Selip untuk Dump Truck	Terjadi tabrakan, terperosok dan kclakaan alat berat	0	0	2	2	1	70	T	4
		Kecelakaan alat berat	tabrakan kendaraan antara dumptruk & dump truk lain	Terjadi kemacetan	0	2	2	1	0	45	C	3
		Lingkungan Proyek yang kurang bersih	Terpapar debu/ asap (CO2) kendaraan ,asap dump truk terhirup oleh staff pekerja.	Luka ringan (sesak nafas, batuk, mata perih)	0	0	0	4	1	80	T	4

Sumber Hasil Survey dan Wawancara

Severity merupakan langkah pertama untuk menganalisa risiko dengan menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian yang mempengaruhi Output proses. (Lihat Tabel 4.5 *Failure Mode Effect and Analysis (Severity)*) dimana untuk Item pekerjaan persiapan Dalam pelaksanaan nya menggunakan Acces Road dgn (L:2,40 km; B:6 m), barak kerja (70 m<sup>2</sup>), kantor lapangan (200 m<sup>2</sup>) dengan alat berat Trailer,excavator, Buldozer, wheelloader,dump truck, water tank, aspal sprayer dan tandem roller). Untuk Severity Index yang paling besar adalah effect (dampak) Terpapar debu/ asap (CO<sub>2</sub>) kendaraan,asap dump truk terhirup oleh staff pekerja dengan rincian masing masing skala severity 1,2 dan 3 masing-masing dengan nilai 0, sedangkan skala severity 4 dan 5 dengan 4 orang memilih skala 4 dan 1 orang pekerja memilih skala 5 dengan kriteria kejadian efek kegagalan yang sangat parah (lihat tabel 4.1 Skala Keparahan(severity)). Berikut perhitungan Severity index

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 4) + (4 \times 1)}{4 \sum_{i=0}^4 (5)} \times 100\%$$

$$SI = 80\%$$

Dari hasil Severity Index 80% maka diperoleh failure mode Lingkungan Proyek yang kurang bersih dengan kategori “T” dengan skala ordinal 4

Berikut Kategori Klasifikasi dari skala penilaian pada keparahan, kejadian dan deteksi adalah sebagai berikut (Majid dan Caffer,1997) :

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)  $0.00 \leq SI \leq 12.5$  (1)

Rendah / Kecil (R/K)  $= 12.5 \leq SI \leq 37.5$  (2)

Cukup / Sedang (C)  $= 37.5 < SI < 62.5$  (3)

Tinggi / Besar (T/B)  $= 62.5 \leq SI \leq 87.5$  (4)

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)  $= 87.5 \leq SI \leq 100$  (5)

Untuk penanganan failure mode dari Lingkungan Proyek yang kurang bersih yang menyebabkan effect/dampak Terpapar debu/asap (CO2) kendaraan, asap dump truk terhirup oleh staff pekerja Adalah dengan cara penyiraman secara berkala dan memakai APD (Masker). (Untuk hasil perhitungan Severity selanjutnya dapat dilihat di Lampiran).



Tabel 4.6 *Failure Mode Effect and Analysis (Occurance)*

No	Item pekerjaan	Failure Mode	Cause (penyebab)	Risk Event	Skala Occurance (Kejadian)					SI	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
1	Pekerjaan Persiapan (Dalam pelaksanaan nya menggunakan Akses Road dgn (L:2,40km ;B:6,00m), barak kerja (70m <sup>2</sup> ), kantor lapangan (200m <sup>2</sup> ))	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Pompa rusak/tdk berfungsi	Kurang perawatan	0	4	1	0	0	30	R	2
			Tanggul pembatas kurang tinggi di daerah sungai	Kurangnya pemadatan di daerah tanggul	0	5	0	0	0	25	R	2
		Kondisi tanah yang lunak	Galian dan timbunan curam > 3m	Terjadi longsoran	0	4	1	0	0	30	R	2

#### Sumber Hasil Survey dan Wawancara

Untuk nilai Occurance tabel 4.6 merupakan kemungkinan terjadinya kesalahan berulang, menunjukkan nilai keseringan suatu masalah yang terjadi akibat *potential Cause*.

Cause (Penyebab) pompa rusak tidak berfungsi dengan failure mode Muka air tanah lebih tinggi dari sungai yang menyebabkan risk event untuk pompa rusak adalah kurangnya perawatan dengan skala kejadian dilapangan. untuk penilaian dari 5 responden, dengan masing-masing 4 responden memilih skala kejadian 2 dengan kriteria kejadian kegagalan yang terjadi beberapa kali saja, sedangkan untuk skala kejadian 3 dengan 1 orang responden merupakan kriteria kejadian kegagalan yang biasa terjadi (Lihat Tabel 4.7 Skala Kejadian).

Table 4.7 Skala Kejadian (*Occurance*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat sering terjadi	Kegagalan yang tidak dapat dihindarkan	5
Sering terjadi	Kegagalan yang sering terjadi berulang – ulang	4
Biasa terjadi	Kegagalan yang biasa terjadi	3
Jarang terjadi	Kegagalan yang terjadi beberapa kali saja	2
Sangat jarang terjadi	Kegagalan yang sangat jarang terjadi	1

Sumber : Carlson 2010

Untuk perhitungan Severity Index dari failure mode Muka air tanah lebih tinggi dari sungai adalah :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 4) + (2 \times 1) + (3 \times 0) + (4 \times 0)}{4 \sum_{i=0}^4 (5)} \times 100\%$$

$$SI = 30\%$$

Dari hasil SI 30% maka diperoleh kategori “R” dengan Skala 2. Berikut adalah Kategori Klasifikasi dari skala penilaian pada Kejadian (Majid dan Caffer, 1997) :

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)  $0.00 < SI < 12.5$  (1)

Rendah / Kecil (R/K)  $12.5 \leq SI \leq 37.5$  (2)

Cukup / Sedang (C)  $37.5 \leq SI \leq 62.5$  (3)

Tinggi / Besar (T/B)  $62.5 \leq SI \leq 87.5$  (4)

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)  $87.5 \leq SI \leq 100$  (5)

Jadi Untuk pekerjaan persiapan untuk kegagalan nya adalah Muka air tanah lebih tinggi dari sungai yang menyebabkannya adalah pompa rusak tidak berfungsi dengan baik penilaian Severity index 30% dengan kriteria Rendah/kecil. Risk event penyebab pompa rusak adalah kurangnya perawatan. (Untuk perhitungan failure mode pekerjaan lain nya dapat dilihat di Lampiran).



Tabel 4.8. Rekap Variabel

NO	Jenis pekerjaan/Hazard	Skala (Dampak)	Frekuensi (Kejadian)	Skala (Peluang)
1	Pekerjaan persiapan			
	1.1. Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	3	1.1 a	2
			1.1 b	2
	1.2. Kondisi tanah yang lunak	3	1.2 a	2
			1.2 b	2
	1.3. Kondisi tanah yang lunak	4	1.3 a	3
			1.3 b	3
			1.3 c	3
	1.4. Kecelakaan alat berat	3	1.4 a	2
			1.4 b	2
			1.4 c	2
	1.5. Lingkungan Proyek yang kurang bersih	4	1.5 a	2
			1.5 b	3
2	Pekerjaan conduit pengelak			
	2.1. Mengatur alat berat bore pile saat mengebor dan instal pembesian yang tidak hati-hati.	3	2.1 a	2
			2.1 b	2
	2.2. SDM kurang berhati-hati	3	2.2a	2
	2.3. SDM tdk konsentrasi	3	2.3 a	2
	2.4. Kecelakaan alat berat	4	2.4 a	3
	2.5. Concrete Pump	3	2.5 a	2
	Truck, Vibrator dan batching plant tidak diperiksa saat dituangkan atau dijalankan		2.5 b	3
			2.5 c	3
3	Pek. Bundungan Pengelak (Coferdam)			
	3.1. SDM tidak konsentrasi	3	3.1 a	2
	3.2. SDM tidak konsentrasi	3	3.2 b	3
	3.3. SDM kurang berhati-hati	3	3.3 a	3
			3.3 b	3

	3.4. Alat berat tidak siap beroperasi	3	3.4 a	3
	3.5. Alat Pompa listrik tidak bekerja dengan baik	3	3.5 a	2
			3.5 b	2
			3.5 c	2
	3.6. Kecelakaan alat berat	3	3.6 a	2
			3.6 b	2
4	Pekerjaan Bendungan Utama (Main Dam)			
	4.1. Lingkungan Proyek yang Bissing	3	4.1 a	2
			4.1 b	3
	4.2. SDM tidak konsentrasi	4	4.2 a	3
			4.2 b	2
			4.2 c	3
			4.2 d	2
	4.3. Kecelakaan Alat berat	4	4.3 a	3
			4.3 b	2
			4.3 c	2
			4.4 d	3
	4.4. SDM kurang berhati-hati	2	4.4 a	2
	4.5. SDM kurang konsentrasi	4	4.5 a	3
	4.6. SDM kurang berhati-hati	3	4.6 a	2
			4.6 b	3
			4.6 c	2
	4.7. SDM kurang konsentrasi	3	4.7 a	3
			4.7 b	2
	4.8. SDM kurang konsentrasi	3	4.8 a	2
			4.8 b	3
	4.9. Kecelakaan alat berat	3	4.9 a	2
			4.9 b	2
	4.10 SDM kurang berhati-hati	4	4.10 a	2
			4.10 b	3
	4.11. kecelakaan alat berat	3	4.11 a	2
			4.11 b	2

	4.12. SDM kurang konsentrasi	3	4.12 a	2
			4.12 b	2
5	Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spillway)			
	5.1 SDM kurang berhati-hati	3	5.1 a	3
	5.2 SDM kurang konsentrasi	4	5.2 a	3
			5.2 b	3
	5.3 Alat berat tidak bekerja dengan baik	3	5.3 a	2
			5.3 b	3
	5.4 Kecelakaan alat berat	4	5.4 a	2
			5.4 b	2
	5.5 SDM tidak konsentrasi	2	5.5 a	3
			5.5 b	2
			5.5 c	3
	5.6 Metode pelaksanaan yang kurang baik	2	5.6 a	2
			5.6 b	2
	5.7 Alat tidak bekerja dengan baik	3	5.7 a	1
			5.7 b	2
	5.8 Dampak Lingkungan Proyek yng mengganggu	4	5.8 a	3
			5.8 b	2
			5.8 c	2
			5.8 d	2
	5.9 SDM kurang berhati-hati	3	5.9 a	2
			5.9 b	2
	5.10 SDM kurang berhati-hati	3	5.10 a	1
			5.10 b	3
			5.10 c	2
	5.11 SDM kurang konsentrasi	3	5.11 a	2
			5.11 b	3
	5.12 Kecelakaan alat berat	3	5.12 a	2
			5.12 b	2
			5.12 c	2
			5.12 d	3



6	Pekerjaan bangunan pengambilan (Intake)			
	6.1 SDM kurang konsentrasi	3	6.1 a	3
	6.2 Metode pelaksanaan yang kurang rapi	3	6.2 a	2
			6.2 b	3
			6.2 c	3
7	Pekerjaan Jalan			
	7.1 SDM kurang berhati-hati	3	7.1 a	2
			7.1 b	2
	7.2 Kecelakaan alat berat	3	7.2 a	2
	7.3 SDM kurang berhati-hati	3	7.3 a	3
	7.4 Lingkungan kerja	3	7.4 a	2
	7.5 SDM kurang konsentrasi	3	7.5 a	2
			7.5 b	2
	7.6 Kecelakaan alat berat	3	7.6 a	3
	7.7 Kecelakaan alat berat	3	7.7 a	2
			7.7 b	2
			7.7 c	2
7.8 SDM kurang berhati-hati	2	7.8 a	3	

Sumber : Analisa data

### Pemetaan Peringkat Risiko

Pemetaan peringkat risiko dilakukan dengan mengkombinasikan kategori probabilitas serta dampak. Misalkan variabel risiko memiliki nilai probabilitas kadang-kadang (3) dan nilai dampak sedang (2), maka variabel tersebut tergolong peringkat risiko sedang. Berikut ini adalah hasil peringkat risiko untuk masing-masing variabel.

Tabel 4.9 Tabel Risk Matrik

PELUANG	AKIBAT/DAMPAK				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Tidak Ada cedera	Cidera ringan kerugian materi sedang	Hilang hari kerja, kerugian cukup besar	Cacat, kerugian materi besar	Kematian, Kerugian materi sangat besar
E Hampir pasti akan terjadi/ Almost Certain	H	H	E	E	E
D Cenderung Untuk Terjadi/ Likely	M	H	H	E	E
C Mungkin Dapat Terjadi	L	M 5.5a,5.5c, 7.8a	H 2.5b,c,3.1a,3.2b,3.3a,b, 3.4a,4.1b,4.6b,4.7a,4.8b, 5.1a,5.3b,5.10b,5.11b,5.12d,6.1a,6.2b,c,7.3a,7.6a	E 1.3a,b,c,1.5a,b,4.2a,4.2c,4.3a,4.3d,4.5a,4.10b, 5.2a,b,5.8a	E
B Kecil kemungkinan Terjadi	L	L 4.4a,5.5b, 5.6a,b.	M 1.1a,b,1.2a,b,1.4a,b,c, 2.1a,b,2.2a,2.3a,2.5a, 3.5a,b,c,3.6a,b,4.1a,4.6a, 4.6c,4.7b,4.8a,4.9a,b,4.11a,b,4.12a,b,5.3a,5.7b,5.9a,b,5.10c,5.11a,5.12a,b, c,6.2a,7.1a,b,7.2a,7.4a,7.5a,b,7.7a,b,c	H 2.4a,4.2b,4.2d,4.3b,c,4.10a,5.4a,b, 5.8b,c,d	E
A Jarang Terjadi	L	L	M 5.7a,5.10a	H	H

Sumber : Pengolahan Data

Hasil pemetaan peringkat risiko pada tabel *risk matriks* didapatkan yakni, terdapat variabel berada pada daerah warna kuning dengan kode “L”, terdapat variabel pada daerah hijau dengan kode “M” serta terdapat variabel pada daerah biru dengan kode “H” dan kode “E” untuk variabel dengan warna merah. Penjelasan untuk keterangan *risk matriks* tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.10 Keterangan Matrik

<b>E-Risiko Ekstrem</b>	Kejadian tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber daya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan.
<b>H- Risiko Tinggi</b>	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumberdaya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Apabila risiko terdapat dalam pelaksanaan pekerjaan yang masih berlangsung , maka tindakan harus segera dilakukan.
<b>M- Risiko Sedang</b>	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan perlu diperhatikan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang diperlukan
<b>L-Risiko Rendah</b>	Risiko dapat diterima , pengendalian tambahan tidak diperlukan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian telah dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar.

Sumber : Ramli (2009)

Menurut keterangan di atas maka dapat diketahui dengan jelas keterangan matrik bagi masing-masing peringkat risiko. Warna kuning dengan kode “L” termasuk dalam peringkat risiko “rendah”, warna hijau dengan kode “M” termasuk dalam peringkat risiko “sedang”, warna biru dengan kode “H” termasuk risiko “tinggi”.



Berdasarkan rekap hasil peringkat risiko tersebut dapat disimpulkan bahwa:

1. Variabel dengan kategori M-Risiko sedang yaitu sebanyak 52 variabel.
2. Variabel dengan kategori L-Risiko rendah yaitu sebanyak 4 variabel
3. Variabel dengan kategori H-Risiko Tinggi yaitu sebanyak 32 variabel.
4. Variabel dengan kategori E-Risiko Extreme yaitu sebanyak 14 variabel

Tabel 4.11 Rekap variabel kategori Risiko extreme, risiko tinggi, sedang dan rendah

NO	Jenis pekerjaan/Hazard	Skala (Dampak)	Frekuensi (Kejadian)	Skala (Peluang)
1	Pekerjaan persiapan			
	1.1. Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	3	1.1 a	2
			1.1 b	2
	1.2. Kondisi tanah yang lunak	3	1.2 a	2
			1.2 b	2
	1.3. Kondisi tanah yang lunak	4	1.3 a	3
			1.3 b	3
			1.3 c	3
	1.4. Kecelakaan alat berat	3	1.4 a	2
			1.4 b	2
			1.4 c	2
	1.5.Lingkungan Proyek yang kurang bersih	4	1.5 a	2
			1.5 b	3
2	Pekerjaan conduit pengelak			
	2.1. Mengatur alat berat bore pile saat mengebor dan instal pembesian yang tidak hati-hati.	3	2.1 a	2
			2.1 b	2
	2.2. SDM kurang berhati-hati	3	2.2a	2

	2.3. SDM tdk konsentrasi	3	2.3 a	2
	2.4. Kecelakaan alat berat	4	2.4 a	2
	2.5. Concrete Pump	3	2.5 a	2
	Truck, Vibrator dan batching plant tidak diperiksa saat dituangkan atau dijalankan		2.5 b	3
			2.5 c	3
3	Pek. Bendungan Pengelak (Coferdam)			
	3.1. SDM tidak konsentrasi	3	3.1 a	2
	3.2. SDM tidak konsentrasi	3	3.2 b	3
	3.3. SDM kurang berhati-hati	3	3.3 a	3
			3.3 b	3
	3.4. Alat berat tidak siap beroperasi	3	3.4 a	3
	3.5. Alat Pompa listrik tidak bekerja dengan baik	3	3.5 a	2
			3.5 b	2
			3.5 c	2
	3.6. Kecelakaan alat berat	3	3.6 a	2
			3.6 b	2
4	Pekerjaan Bendungan Utama (Main Dam)			
	4.1. Lingkungan Proyek yang Bissing	3	4.1 a	2
			4.1 b	3
	4.2. SDM tidak konsentrasi	4	4.2 a	3
			4.2 b	2
			4.2 c	3
			4.2 d	2
	4.3. Kecelakaan Alat berat	4	4.3 a	3
			4.3 b	2
			4.3 c	2
			4.3 d	3
	4.4. SDM kurang berhati-hati	2	4.4 a	2
	4.5. SDM kurang konsentrasi	4	4.5 a	3
	4.6. SDM kurang berhati-hati	3	4.6 a	2
			4.6 b	3
			4.6 c	2

4.7. SDM kurang konsentrasi	3	4.7 a	3
		4.7 b	2
4.8. SDM kurang konsentrasi	3	4.8 a	2
		4.8 b	3
4.9. Kecelakaan alat berat	3	4.9 a	2
		4.9 b	2
4.10 SDM kurang berhati-hati	4	4.10 a	2
		4.10 b	3
4.11. kecelakaan alat berat	3	4.11 a	2
		4.11 b	2
4.12. SDM kurang konsentrasi	3	4.12 a	2
		4.12 b	2
5	Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spillway)		
5.1 SDM kurang berhati-hati	3	5.1 a	3
5.2 SDM kurang konsentrasi	4	5.2 a	3
		5.2 b	3
5.3 Alat berat tidak bekerja dengan baik	3	5.3 a	2
		5.3 b	3
5.4 Kecelakaan alat berat	4	5.4 a	2
		5.4 b	2
5.5 SDM tidak konsentrasi	2	5.5 a	3
		5.5 b	2
		5.5 c	3
5.6 Metode pelaksanaan yang kurang baik	2	5.6 a	2
		5.6 b	2
5.7 Alat tidak bekerja dengan baik	3	5.7 a	1
		5.7 b	2
5.8 Dampak Lingkungan Proyek yng mengganggu	4	5.8 a	3
		5.8 b	2
		5.8 c	2
		5.8 d	2
5.9 SDM kurang berhati-hati	3	5.9 a	2
		5.9 b	2



	5.10 SDM kurang berhati-hati	3	5.10 a	1
			5.10 b	3
			5.10 c	2
	5.11 SDM kurang konsentrasi	3	5.11 a	2
			5.11 b	3
	5.12 Kecelakaan alat berat	3	5.12 a	2
			5.12 b	2
5.12 c			2	
5.12 d			3	
6	Pekerjaan bangunan pengambilan (Intake)			
	6.1 SDM kurang konsentrasi	3	6.1 a	3
	6.2 Metode pelaksanaan yang kurang rapi	3	6.2 a	2
			6.2 b	3
			6.2 c	3
7	Pekerjaan Jalan			
	7.1 SDM kurang berhati-hati	3	7.1 a	2
			7.1 b	2
	7.2 Kecelakaan alat berat	3	7.2 a	2
	7.3 SDM kurang berhati-hati	3	7.3 a	3
	7.4 Lingkungan kerja	3	7.4 a	2
	7.5 SDM kurang konsentrasi	3	7.5 a	2
			7.5 b	2
	7.6 Kecelakaan alat berat	3	7.6 a	3
	7.7 Kecelakaan alat berat	3	7.7 a	2
			7.7 b	2
			7.7 c	2
7.8 SDM kurang berhati-hati	2	7.8 a	3	

Sumber : Analisa data

Tabel 4.12 *Failure Mode Effect and Analysis (Detection)*

No	Item pekerjaan	Failure Mode	Design Control	Risk event	Skala Detection (Deteksi)					SI	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
1	Pekerjaan Persiapan (Dlm pelaksanaan nya gunakan Acces Road dgn (L:2,40km; B:6,00m), barak kerja (70m2), kantor lapangan (200m2)	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Pmasngan pompa	Pekerja terpeleset jtu, tersengat kabel yng mengelupas	1	4	0	0	0	20	R	2
			Membuat tampungan dan menyedot air keluar dngan pompa	Pekerja tenggelam krna terpeleset	4	1	0	0	0	35	SR	1
		Kondisi tanah yang lunak	Memasng movable barrier, pagar pengaman	Hindari kecelakaan alat kerja	0	5	0	0	0	25	R	2

Detection adalah alat control yang digunakna untuk mendeteksi *potential cause*. Identifikasi dengan metode-metode yang diterapkan untuk mencegah atau mendeteksi penyebab dari mode kegagalan. Salah satu contoh untuk metode kegagalan (failure mode) Muka air tanah lebih tinggi dari sungai untuk design controlnya dengan cara pemasangan pompa dan membuat tampungan air sementara dan menyedot keluar dengan menggunakan pompa. Sehingga, untuk risk event kemungkinan pekerja terpeleset, jatuh, tenggelam kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal (tinggi)/(sangat tinggi). Seperti terlihat di skala Deteksi untuk skala 1 dan 2 masing-masing responden yang memilih skala 1 ada 1 orang dan 4 responden memilih skala 2.

Dari skala Deteksi diatas maka diperoleh data perhitungan untuk penilaian SI adalah :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i . x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 1) + (1 \times 4) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0)}{4 \sum_{i=0}^4 (5)} \times 100\%$$

$$SI = 20\%$$

Kategori Klasifikasi dari skala penilaian pada Kejadian (Majid dan Caffer,1997) :

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)  $0.00 < SI \leq 12.5$  (1)

Rendah / Kecil (R/K)  $12.5 \leq SI \leq 37.5$  (2)

Cukup / Sedang (C)  $37.5 \leq SI \leq 62.5$  (3)

Tinggi / Besar (T/B)  $62.5 \leq SI \leq 87.5$  (4)

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)  $87.5 \leq SI \leq 100$  (5)

Dari penilaian SI 20% maka didapatkan kategori untuk failure mode Muka air tanah lebih tinggi dari sungai adalah kategori “R/K” dengan skala 2. Untuk perhitungan kondisi tanah yang lunak dst sama seperti perhitungan SI dan kategori klasifikasi (Majid dan Caffer,1997) untuk menentukan kategori dan skala dari failure mode. (untuk perhitungan detection selanjutnya dapat dilihat dilampiran).



Tabel 4.13 Perhitungan *Risk Priority Number*(RPN)

N o	Item pekerjaan	Function	Failure Mode	Severity (Angka ordinal)	Occurance (Angka ordinal)	Detection (Angka ordinal)	RPN
1	Pekerjaan Persiapan	Dalam pelaksanaannya menggunakan Acces Road dgn (L:2,40km; B:6,00m), barak kerja (70m2), kantor lapangan (200m2)dengan alat berat Trailler,excavator, Buldozer,wheel loader,dump truck,water tank,aspal sprayer dan tandem roller	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	3	2	2	12
					2	1	9
			Kondisi tanah yang lunak	3	2	2	12
					2	1	6
			Kondisi tanah yang lunak	4	3	1	12
					3	1	12
					3	1	12
			Kecelakaan alat berat	3	2	2	8
					2	1	9
					2	2	12
2	Pekerjaan Konduit Pengelak	Dalam pelaksanaannya menggunakan alat berat Bore pile(Tiang bor) dengan diameter 80cm dengan kedalaman 30 meter dengan mutu beton K 225,tul utama D 25 dan Tul. Ring D14,Dump truck 10 ton,Hand tamper 80kg,,Concrete Vibrator	Mengatur alat berat bore pile saat mengebor dan instal pembesian yang tidak hati-hati	3	2	2	12
					2	2	12
			SDM kurang berhati-hati	3	2	2	12
			SDM tdk konsentrasi	3	2	2	12
			Kecelakaan alat berat	4	3	2	24



	Dam)	zonal. Dengan tinggi bendungan 81,00 meter(Dari dasar sungai) lebar 12,00 meter dengan pekerjaan Dewatering gunakan pompa Submercible	SDM tidak konsentrasi	4	3	1	12
					2	1	8
					3	1	12
					2	1	8
		Timbunan pada Main Dam terbagi menjadi Timbunan inti/Zona 1, Timbunan Filter halus/zona 2, Filter kasar/zona 3 dan timbunan Batu/zona 5 (dari stock pile)	Kecelakaan Alat berat	4	3	1	12
					2	1	8
					2	1	8
					3	1	12
			SDM kurang berhati-hati	2	2	2	8
		Pengerjaan Drilling dan Grouting dengan pemboran inti untuk investigasi geologi yang kemudian dilanjutkan dengan pemboran lubang curtain grouting hole, pemboran inti untuk pilot & check, sub curtain grouting, blanket grouting, material grouting, semen dan pelaksanaan grouting Dengan alat drilling machine dan drilling pump	SDM kurang konsentrasi	4	3	1	12
					2	1	6
				3	3	2	18
					2	2	12



		Instrumentasi (Dari pengadaan dan pemasangan) menggunakan kendaraan station kendaraan crew	SDM kurang konsentrasi	3	3	1	9
					2	1	6
		Perkerasan Puncak dari bendungan dengan HRS Surface course-a (4cm).ATB surface course b (6cm),lapis pondasi atas/Base course agregat class A,bawah agregat class B Dan patok pengarah	SDM kurang konsentrasi	3	2	2	12
					3	2	18
			Kecelakaan alat berat	3	2	2	12
					2	1	6
			SDM kurang berhati-hati	4	2	2	16
					3	2	24
			Kecelakaan Alat berat	3	2	2	12
					2	1	6
			SDM kurang konsentrasi	3	2	1	6
					2	2	12
5	Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spillway)	Pekerjaan bangunan Spillway dengan pelimpah samping tanpa pintu,lebar ambang 35,00 m terbagi menjadi 3 bagian yaitu saluran transisi,saluran peluncur dan saluran peredam energi dengan masing-masing lebar saluran transisi 24,00 m, Panjang saluran 76,65m,saluran peluncur L:22,00m	SDM kurang berhati-hati	3	3	2	18
			SDM kurang konsentrasi	4	3	1	12
					3	1	12
			Alat berat tidak bekerja dengan baik	3	2	1	6
					3	2	18



6	Pekerjaan bangunan pengambn (Intake)	Type bangunan Menara tenggelam dengan kontruksi beton bertulang dimensi 1,50x1,50m dengan tinggi 23,30m	SDM kurang konsentrasi	3	3	2	18
			Metode pelaksanaan yang kurang rapi	3	2	2	12
					3	2	18
					3	1	9
7	Pekerjaan Jalan	Pekerjaan reloksi jalan (L=155,00M) dengan lapis pondasi atas dan base course t=20cm	SDM kurang berhati-hati	3	2	2	12
					2	1	6
			Kecelakaan alat berat	3	2	2	12
		Pekerjaan jalan menuju puncak bendungan dengan L=265,00M dengan galian batu lapuk lapis pondasi atas base course t=20cm pondasi bawah t 30 cm berm agregat klas A t=30cm HRS surface course(4cm), ATB sub base klas B (6 cm)	SDM kurang berhati-hati	3	3	2	18
			Lingkungan kerja	3	2	2	12
			SDM kurang konsentrasi	3	2	2	12
					2	2	12
			Kecelakaan alat berat	3	3	2	18
		Jalan menuju ru mah irigasi dengan (L=2.910 M) HRS surfce base couse t 4cm ATB Surface base couse b (6cm)	Kecelakaan alat berat	3	2	2	12
					2	1	6
					2	2	12
			SDM kurang berhati-hati	2	3	1	6

Sumber Hasil Survey dan Wawancara

Hasil nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* diperoleh masing – masing hasil berdasarkan penilaian kuesioner dari tiap tiap responden. Nilai tersebut dihitung dengan rumus *severity index*



dan dikategorikan berdasarkan skala severity *index*. Berikut contoh perhitungan severity *index* kecelakaan muka air tanah lebih tinggi dari sungai pada pekerjaan Persiapan. Perhitungan berdasarkan skala severity (keparahan) yang dilakukan oleh 5 responden.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i . x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\% \dots (\text{Sumber AL - Hammaad, 2000})$$

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 2) + (2 \times 3) + (3 \times 0) + (4 \times 0)}{4 \sum_{i=0}^4 (5)} \times 100\%$$

$$SI = 40\%$$

Klasifikasi dari skala penilaian pada keparahan, kejadian dan deteksi adalah sebagai berikut (Majid dan Caffer, 1997) :

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)  $0.00 \leq SI \leq 12.5$  (1)

Rendah / Kecil (R/K)  $12.5 \leq SI \leq 37.5$  (2)

Cukup / Sedang (C)  $37.5 \leq SI \leq 62.5$  (3)

Tinggi / Besar (T/B)  $62.5 \leq SI \leq 87.5$  (4)

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)  $87.5 \leq SI \leq 100$  (5)

Keparahan (*Severity*) adalah peringkat yang terkait dengan efek yang paling serius untuk modulus kegagalan yang diberikan berdasarkan kriteria dari skala keparahan. itu adalah peringkat relatif dalam lingkup FMEA spesifik dan bertekad tanpa memperhatikan kemungkinan terjadinya atau deteksi.

Sedangkan untuk nilai RPN dapat menggunakan rumus FMEA. Berikut ini contoh perhitungan RPN kecelakaan muka air tanah lebih tinggi dari sungai pada pekerjaan persiapan bendungan Tugu

$$RPN = severity \times occurrence \times detection = 3 \times 2 \times 2 = 12$$

Berdasarkan nilai risk priority number diatas, didapatkan prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu dari modus kecelakaan yang terjadi adalah pekerjaan bendungan pengelak(cofferdam). Hal itu disebabkan karena nilai RPN failure mode untuk SDM tidak konsentrasi dengan effect/dampak dari failure mode adalah Tertimpa stock material batu,Tergores ujung besi cor memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 27.

Dari hasil nilai RPN maka didapatkan nilai failure mode tertinggi di pekerjaan bendungan TUGU adalah :

1. Sling dari bore pile putus
2. Tertimpa stock material batu,Tergores ujung besi cor
3. Tertimpa benda berat,kena benda tajam,kena ledakan

#### 4.5. Metode Domino

Teori Domino Heinrich oleh H.W. Heinrich, salah satu teori ternama yang menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja.

Berikut ini hasil Failure mode tertinggi dari pekerjaan bendungan Tugu menggunakan metode domino. Sumber wawancara dan identifikasi langsung dilapangan dan besaran hanya sebatas identifikasi saja bukan besaran dalam bentuk nominal.

Berikut 5 elemen dalam proses terjadinya kecelakaan (Teori Domino Heinrich) pada item failure mode pekerjaan Bendungan Tugu adalah :

### 1) Sling dari bore pile putus

Untuk failure mode sling dari bore pile putus terdapat pada pekerjaan konduit pengelak pada pekerjaan bendungan Tugu dalam pelaksanaannya menggunakan alat berat bore pile dengan D 80 cm dengan kedalaman 30 meter tulangan ring D 14, tul utama D 25.

Failure Mode : Kecelakaan alat berat

Faktor :

- Lack of control
  - Terbatasnya pengawasan dari pelaksana, helper safety dan safety engineering (SHE) dilapangan.

#### • Basic cause

Faktor Pribadi

- Kurangnya pengetahuan

Faktor pekerjaan

- Pemakaian dan Keausan

#### • Immediate Cause

Tindakan tidak aman

- Mengoperasikan dengan kecepatan salah

Kondisi tidak aman

- Sistem peringatan yang tidak memadai
- Kondisi lapangan yang berbahaya

#### • Incident

- Sling dari bore pile Putus
- Menimpa pekerja dan properti peralatan yang ada disekitar bore pile

#### • Loss

- Manusia :

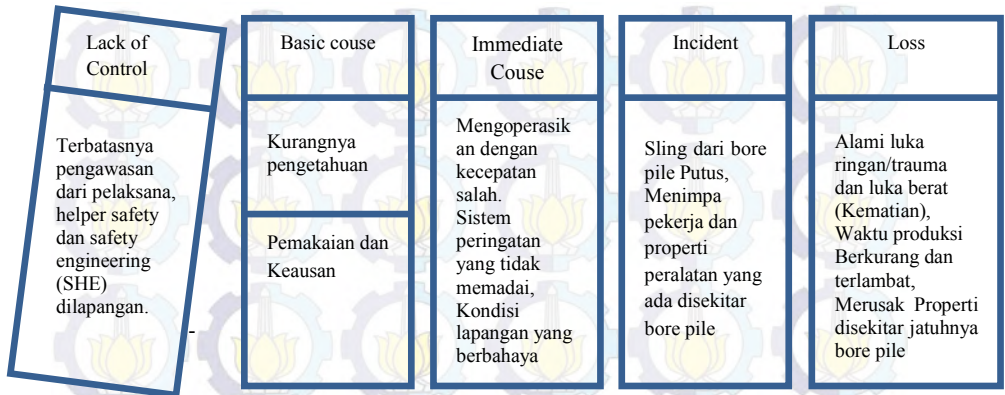
- Alami luka ringan/ trauma dan luka berat (Kematian).

- Waktu produksi Berkurang dan terlambat

- Alat :

- Merusak Properti disekitar jatuhnya bore pile





Failure mode dari pekerjaan kondukt pengelak adalah kecelakaan alat berat dengan effec/dampak sling dari bore pile putus yang menyebabkan reaksi berantai domino dimana salah satunya lack of control terbatasnya pengawasan dari pelaksana dan safety dilaporkan. Dimana basic cause yang timbul dari Lack of control adalah kurangnya pengetahuan dan pemakaian serta keausan yang menyebabkan Incident sling dari bore pile putus yang menimpa pekerja dan properti peralatan disekitar bore pile rusak yang menimbulkan Loss atau kerugian baik korban jiwa atau materi salah satunya adalah luka ringan/luka berat (Meninggal) dan merusak property yang ada. Kecelakaan terjadi dari suatu rangkaian kejadian, seperti halnya pada pekerjaan kondukt pengelak. Kelima failure mode tersebut tersusun layaknya kartu domino yang diberdirikan yang mana jika salah satu kartu jatuh akan menimbulkan effect domino pada kartu lainnya.

2. Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor  
Untuk failure mode Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor. Terdapat pada pekerjaan Bendungan pengelak.

Failure Mode : SDM kurang konsentrasi

Faktor :

- Lack of control
  - Terbatasnya pengawasan dilapangan.
  - Kurangnya pelatihan K3

- Basic cause

Faktor Pribadi

- Kurangnya pengetahuan, kurang terampil (pendidikan dan pengalaman)

Faktor pekerjaan

- Peralatan/perlengkapan Tidak memadai

- Immediate Cause

Tindakan tidak aman

- Penempatan alat/material yang tidak benar
- Tidak memakai APD dengan benar

Kondisi tidak aman

- Kondisi Lingkungan yang berbahaya (Debu, angin, licin, Ruang gerak terbatas)

- Incident

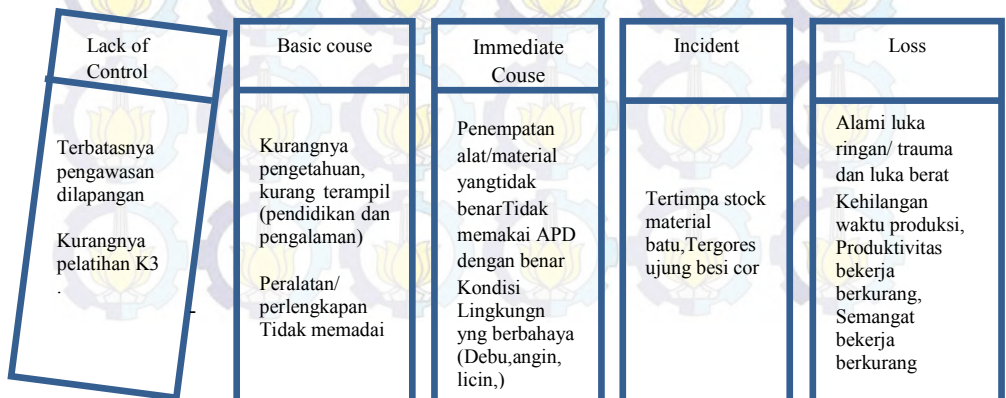
- Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor

- Loss

- Manusia :
  - Alami luka ringan/ trauma dan luka berat.
- Produksi :
  - Kehilangan waktu produksi
  - Produktivitas bekerja berkurang
  - Semangat bekerja berkurang

Untuk failure mode Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor terdapat pada pekerjaan Bendungan pengelak. Dengan failure mode SDM kurang konsentrasi yang menyebabkan pekerja tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor (Incident) dalam metode Domino. Sedangkan untuk Lack of controlnya terbatasnya pengawasan petugas dilapangan dan kurangnya pelatihan K3, yang menyebabkan Basic cause untuk faktor pribadi menyebabkan kurang pengetahuan, kurang terampil bisa disebabkan oleh pendidikan dan pengalaman. Untuk Immediate cause dari pekerjaan bendungan pengelak terdapat tindakan dan kondisi tidak aman dimana masing-masing untuk tindakan tidak aman penempatan alat yang tidak benar dan pekerja tidak memakai APD dengan benar. Untuk kondisi tidak aman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti terbatasnya area gerak, dan licin. effect/dampak dari incident Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor adalah menimbulkan kerugian dari pekerja dengan luka berat/ringan, sedangkan untuk produksi sendiri yaitu Kehilangan waktu produksi, Produktivitas bekerja berkurang, Semangat bekerja berkurang.

Berikut ilustrasi efek domino hasil Kejadian pekerjaan bendungan pengelak pada failure mode pekerjaan Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor





3. Tertimpa benda berat,kena benda tajam,kena ledakan  
Terdapat pada pekerjaan bendungan Utama pada pekerjaan bendungan Tugu.

Failure Mode : SDM kurang berhati-hati

Faktor :

- Lack of control
  - Terbatasnya pengawasan dilapangan.
  - Kurangnya pelatihan K3

- Basic cause

Faktor Pribadi

- Kurangnya pengetahuan, kurang terampil (pendidikan dan pengalaman)

Faktor pekerjaan

- Peralatan/perlengkapan Tidak memadai
- Standar kerja kurang memadai

- Immediate Cause

Tindakan tidak aman

- Penempatan alat/material yang tidak benar
- Tidak memakai APD dengan benar

Kondisi tidak aman

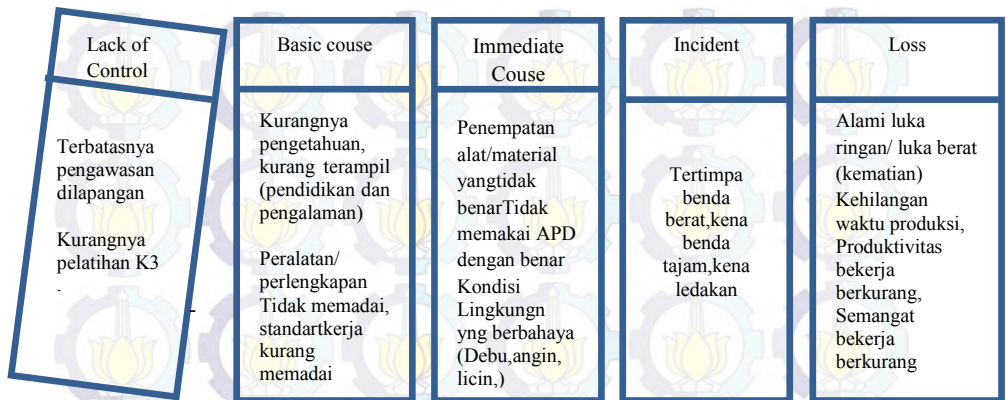
- Kondisi Lingkungan yang berbahaya (Debu, angin, licin, Ruang gerak terbatas)

- Incident

- Tertimpa benda berat,kena benda tajam,kena ledakan

- Loss

- Manusia :
  - Alami luka ringan/ berat (kematian)
- Produksi :
  - Kehilangan waktu produksi
  - Produktivitas bekerja berkurang
  - Semangat bekerja berkurang



Dimana failure mode tertimpa benda berat kena benda tajam kena ledakan akan membawa dampak berantai dari loss yang menimbulkan korban jiwa luka ringan dan produktivitas menjadi terhambat karna Incident dari tertimpa benda berat, kena benda tajam dan ledakan. Dimana untuk penyebabnya (Immediate cause) penempatan material yang tidak tepat dan pekerja sendiri tidak memakai APD disebabkan lack of control dari failure mode pekerjaan bendungan utama adalah terbatasnya pengawasan dan kurangnya pelatihan K3 yang sebabkan basis cause dari pekerja menjadi kurang terampil karna pengalaman dan pendidikan. Yang mengakibatkan dampak berantai dari dampak sebelumnya seperti tidak memakai APD menimbulkan luka berat yaitu menimbulkan korban jiwa.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

- A. Berikut ini adalah risiko kecelakaan kerja pada proyek Bendungan Tugu yang tertinggi dengan metode FMEA adalah :
  - a). Sling dari bore pile putus
  - b). Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor
  - c). Tertimpa benda berat, kena benda tajam, kena ledakan

- B. Faktor Penyebab failure mode dari risiko kecelakaan kerja berdasarkan metode yang digunakan yaitu metode Domino adalah :

1. Failure mode dari pekerjaan conduit pengelak adalah kecelakaan alat berat dengan effect/dampak sling dari bore pile putus yang menyebabkan reaksi berantai domino dimana salah satunya lack of control terbatasnya pengawasan dari pelaksana dan safety dilapangan. Dimana basic cause yang timbul dari Lack of control adalah kurangnya pengetahuan dan pemakaian serta keausan yang menyebabkan Incident sling dari bore pile putus yang menimpa pekerja dan properti peralatan disekitar bore pile rusak yang menimbulkan Loss atau kerugian baik korban jiwa atau materi salah satunya adalah luka ringan/luka berat (Meninggal) dan merusak property yang ada. Kecelakaan terjadi dari suatu rangkaian kejadian, seperti halnya pada pekerjaan conduit pengelak. Kelima failure mode tersebut tersusun layaknya kartu domino yang diberdirikan yang mana jika salah satu kartu jatuh akan menimbulkan effect domino pada kartu lainnya.



Hal ini menimbulkan sebab dan akibat metode domino dari kerusakan alat berat, sehingga pekerja kurang semangat.

2. Untuk failure mode Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor terdapat pada pekerjaan Bendungan pengelak. Dengan failure mode SDM kurang konsentrasi yang menyebabkan pekerja tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor (Incident) dalam metode Domino. Sedangkan untuk Lack of controlnya terbatasnya pengawasan petugas dilapangan dan kurangnya pelatihan K3, yang menyebabkan Basic cause untuk faktor pribadi menyebabkan kurang pengetahuan, kurang terampil bisa disebabkan oleh pendidikan dan pengalaman. Untuk Immediate cause dari pekerjaan bendungan pengelak terdapat tindakan dan kondisi tidak aman dimana masing-masing untuk tindakan tidak aman penempatan alat yang tidak benar dan pekerja tidak memakai APD dengan benar. Untuk kondisi tidak aman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti terbatasnya area gerak, dan licin. effect/dampak dari incident Tertimpa stock material batu, Tergores ujung besi cor adalah menimbulkan kerugian dari pekerja dengan luka berat/ringan, sedangkan untuk produksi sendiri yaitu Kehilangan waktu produksi, Produktivitas bekerja berkurang, Semangat bekerja berkurang.
3. failure mode tertimpa benda berat kena benda tajam kena ledakan akan membawa dampak berantai dari loss yang menimbulkan korban jiwa luka ringan dan produktivitas menjadi terhambat karna Incident dari tertimpa benda berat, kena benda tajam dan ledakan. Dimana untuk penyebabnya (Immediate cause) penempatan material yang tidak tepat dan pekerja sendiri tidak memakai APD

disebabkan lack of control dari failure mode pekerjaan bendungan utama adalah terbatasnya pengawasan dan kurangnya pelatihan K3 yang sebabkan basis cause dari pekerja menjadi kurang terampil karna pengalaman dan pendidikan.

**a. Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Sebaiknya Saran untuk penelitian sejenis berikutnya bila pengisian kuesioner sebaiknya dilakukan saat responden benar – benar memiliki waktu yang cukup dan berkonsentrasi untuk mengisi kuesioner.
2. Perlu dilakukannya penelitian selanjutnya agar dapat menentukan faktor penyebab yang lebih dominan pada penelitian ini dan. Perlu dilakukannya pembahasan yang menyeluruh pada penanganan dan pencegahan terhadap kecelakaan kerja. Agar penanganan dan pencegahan yang dilakukan lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

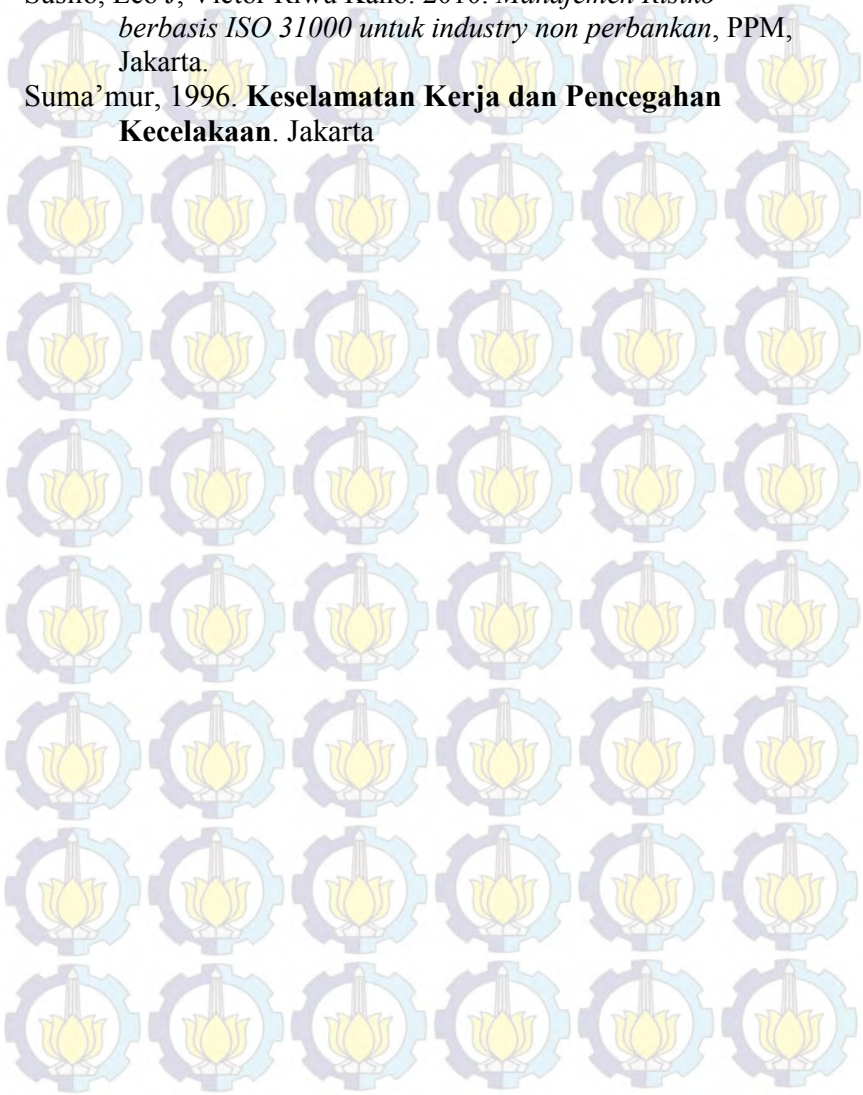
- AS/NZS 4360, 3rd Edition The Australian and New Zealand Standard in Risk Management, *Broadleaf Capital International Pty Ltd*, NSW Australia
- Bird, F.E Jr., dan Germain, G. L., 1990. **Practical Loss Control Leadership**. Loganville : Institute Publishing (A Division of International Loss Control Institute).
- Carlson, Carl. 2012. *Effective FMEAs : Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effect analysis*. Canada: United States of America
- Croucher, K., Myers, L., Bretherton, J., 2008. *Greenpace Scotland Scotland* : Scottish natural Heritage and NHS Health Scotland
- Dannyanti, Eka., 2010, *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Pert dan Cpm* (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)., Skripsi, FT, ,Undip, Semarang.
- Darmawi, Hermawan, 2011. *Manajemen Risiko*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Department of Resources Energy and Tourism. 2008. *Risk Assesment and Risk Management*. Canberra: Commonwealth of Australia.
- Ervianto, Wulfram I., 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Klasifikasi dari skala penilaian pada frekuensi dan dampak (Majid dan Caffer, 1997) :
- Ramli, Soehatman. 2009. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta. Dian Rakyat.
- Silalahi, Bennet 1995. *Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Severity index (SI), (Al-Hammad, 2000)



standar internasional ISO 31000

Susilo, Leo J, Victor Riwu Kaho. 2010. *Manajemen Risiko berbasis ISO 31000 untuk industry non perbankan*, PPM, Jakarta.

Suma'mur, 1996. **Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan**. Jakarta



### *Failure Mode Effect and Analysis (Severity)*

No	Item pekerjaan	Failure Mode	Effect (dampak)	Risk Event	Skala Severity					SI	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
1	Pekerjaan Persiapan (Dalam pelaksanaan nya menggunakan Acces Road dgn (L:2,40km; B:6,00m), barak kerja (70m2), kantor lapangan (200m2) dengan alat berat Trailler, excavator, Buldozer, wheelloader ,dump truck, water tank,aspal sprayer dan tandem roller)	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja tenggelam ,tanah gembur, longsor bag tanggul	0	2	3	0	0	40	C	3
		Kondisi tanah yang lunak	Tanah galian longsor	Terpeleset jatuh, tertimbun. longoran	0	0	3	2	0	60	C	3
		Kondisi tanah yang lunak	Selip untuk Dump Truck	Terjadi tabrakn, terperosok dan kclakaan alat berat	0	0	2	2	1	70	T	4
		Kecelakaan alat berat	tabrakan kendaraan antara dumptruk & dump truk lain	Terjadi kemacetan	0	2	2	1	0	45	C	3
		Lingkungan Proyek yang kurang bersih	Terpapar debu / asap (CO2) kendaraan , asap dump truk terhirup oleh staff pekerja.	Luka ringan (sesak nafas, batuk, mata perih)	0	0	0	4	1	80	T	4

2	Pekerjaan Konduit Pengelak  (Dalam pelaksanaannya menggunakan alat berat Bore pile(Tiang bor) dengan diameter 80cm dengan kedalaman 30 meter dengan mutu beton K 225,tul utama D 25 dan Tul. Ring D14	Mengatur alat berat bore pile saat mengebor dan instal pembesian yang tidak hati-hati	Tertimpa, Tergencet casing bore pile saat Lifting dan rigging	Luka berat (kemtian) dan luka ringan	0	0	3	2	0	60	C	3
		SDM kurang berhati-hati	Terpersok, Tertimpa benturan dari bore pile	Luka berat dan luka ringan	0	0	3	2	0	60	C	3
		SDM tdk konsentrasi	Kaki tergencet hand tamper	Luka berat dan luka ringan	0	2	2	1	0	45	C	3
		Kecelakaan alat berat	Sling dari bore pile putus	Luka berat (kemtian)	0	0	2	2	1	70	T	4
	Pekerjaan Konduit Pengelak  (Dalam pelaksanaan menggunakan alat berat Borepile	Concrete Pump Truck,Vibrator dan batching plant tdk diperiksa saat dituangkan	Terkena tumpahan beton dari concrete pump dan vibrator	Pekerja luka Ringan dan berat	0	2	3	0	0	40	C	3



3	Pek. Bendungn Pengelak	SDM tidak konsentrasi	Terpeleset jatuh dari ketinggian tergencet tamping roller,terp erosok bekisting, Tergilas dan tertimpa blade.	Pekerja Luka berat, ringan, Shock/ trauma	0	0	4	1	0	55	C	3
	Pek. bendungn pengelak cofferdam Hulu dan Hilir yaitu dgn pengelakn sungai menggunkn coffering dan	SDM tidak konsentrasi	Tertimpa stock material batu,Terg ores ujung besi cor	Pekerja Luka berat, ringan, Shock/tra uma	0	0	4	1	0	55	C	3
	Dewatering)	SDM kurang berhati- hati	Terjatuh, terperosok tertimpa dan tergores benda tajam/ tumpul	Pekerja Luka berat, ringan, Shock/ trauma	0	0	5	0	0	50	C	3
		Alat berat tidak siap beroperasi	Backhoe/ excavator terguling /terperosok	Pekerja Luka berat, ringan, Shock/ trauma	0	0	3	2	0	60	C	3
		Alat Pompa listrik tidak bekerja dengan baik	Kabel pompa listrik mengelpas terbakar	Pekerja tersengat listrik	0	0	3	2	0	60	C	3

		Kecelakaan alat berat	Tabrakan, Selip terperosok menabrak	Pekerja Lukabarat, ringan, Shock/trauma	0	0	4	1	0	55	C	3
4	Pekerjaan Bendungan Utama  (Main Dam) (Pekerjaan Bendungan Tugu dengan Urugan batu dengan inti tegak zonal. Dengan tinggi bendungan 81,00m	Lingkupn Proyek yang Bissing	Suara keras dari alat alat pemotong mesin gerinda, terkena debu	Pekerja alami luka ringan (iritasi mata, asma batuk)	0	2	3	0	0	40	C	3
		SDM tidak konsentrsi	Tersengat listrik, keruntuhan hasil galian, Terpelest/terperosok	Pekerja Luka berat, ringan, Shock /trauma	0	0	2	2	1	70	T	4
	Timbunan pada Main Dam terbagi menjadi Timbunan inti/Zona 1, Timbunan Filter halus/zona 2, Filter kasar/zona 3 dan timbunan Batu/zona 5	Kecelakaan Alat berat	Tertimpa hasil galian, Terperosok, Tergelincir tabrakan.	Pekerja Lukabarat, ringan, Shock/trauma	0	0	2	3	0	65	T	4
		SDM kurang berhati-hati	Terperosok karna tanah longsor, tergenet tamping roller.	Pekerja Lukabarat, ringan, Shock/trauma	0	3	2	0	0	35	R/K	2
	Pengerjaan Drilling dan Grouting dengan pemboran inti untuk	SDM kurang konsentrsi	Kejatuhan alat bor, terpeleaset jatuh,	Pekerja Lukabarat, ringan, Shock/ Trauma	0	0	1	4	0	70	T	4

investigsi geologi	SDM kurang berhati-hati	Terkena baling-baling, tertimpa peralatan grouting, tersembur mortar dan terpeleset saat memindahkan alat.	Pekerja Lukaberat, ringan, Shock/trauma	0	0	4	1	0	55	C	3
Instrumentsi (Dari pengadanan dan pemsang) gunakan kendaraan station kendaraan crew	SDM kurang konsentrsi	Tabrakan selip terperosok menabrak, kena longsor	Pekerja Lukaberat, ringan, Shock/trauma, terjadi penyempitan akses jalan	0	0	5	0	0	50	C	3
Perkerasn Puncak dari bendung dengan HRS Surface course-a (4cm). ATB surface course b (6cm), lpispondasi atas/Base	SDM kurang konsentrsi	Tertimpa bucket, tertimpa material, tertimpa material panas	Pekerja Lukaberat, ringan (luka bakar akibat percikan aspal dan api)	0	0	3	2	0	60	C	3
	Kecelakaan alat berat	Tabrakan, Menabrak, selip terperosok	Pekerja alami Lukaberat, ringan	0	0	3	2	0	60	C	3



	course agregat class A,bawah agregat class B	SDM kurang berhati-hati	Tertimpa benda berat,kena benda tajam, kena ledakan	Pekerja Lukabarat, ringan (Terhirup fumes/ asap stlah pldakan dan iritasi mata)	0	0	1	4	0	70	T	4
	Pekerjaan beton dengan beton K-175	Kecelakn Alat berat	Tabrakan akibat manuver dari alat berat, selip /terperosk	Pekerja Luka berat, ringan	0	1	2	2	0	55	C	3
		SDM kurang konsentrasi	Kena ledakan, tertimpa pipa, tergores benda tajam, tergencet pisau, terpentak	Pekerja Lukabarat, ringan	0	2	1	2	0	50	C	3
5	Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spilway)  (Pekerjan bangunan Spillway dengan pelimpah samping tanpa pintu, lebar ambang	SDM kurang berhati-hati	Terpeleset jatuh dari ketinggian ,terkena paku/ Bendrat atau barang tajam lain nya,terken a material hsil ledakan.	Pekerja Luka berat, ringan, Shock /trauma	0	0	3	2	0	60	C	3

35,00 m terbagi menjadi 3 bagian yaitu saluran transisi, saluran peluncur, saluran peredam energi dengan masing-masing lebar saluran transisi 24,00 m, Panjang saluran 76,65m, saluran peluncur L:22,00m panjang saluran 347,64m	SDM kurang konsentrasi	Terkena ledakan, karena benda tajam(core bit),keruntuhan material free daining back fill.	Pekerja Luka berat, ringan, Shock/trauma	0	0	3	1	1	65	T	4
	Alat berat tidak bekerja dengan baik	Alat jatuh dari ketinggian, ceceran oli genset bocor dan tercecer ditengah	Luka ringan Terpeleset jatuh, lingkungan tercemar	0	0	3	2	0	60	C	3
	Kecelakaan alat berat	Tabrakan antar alat berat saat operasional alat berlangsung,	Pekerja Lukaberat, ringan, driver menabrak pekerja yang melintas	0	0	2	2	1	70	T	4

Pekerjaan Drilling dan Grouting	SDM tidak konsentrasi	Anggota badan terluka oleh benda tajam (paku), kontak langsung dengan beton curah, tangan lecet akibat kontak langsung dengan besi	Pekerja Luka berat (kematian), ringan	0	4	1	0		30	R/K	2
	Metode pelaksanaan yang kurang baik	Bekisting berserakn, bekisting jatuh dan tidak kuat menopang pekerja merokok saat bekerja dengan bar bender dan bar cutter	Pekerja Luka berat, ringan (terjepit, iritasi, kurang konsentrasi dan anggota badan terpotong mesin bar cutter)	0	3	2	0	0	35	R/K	2
	Alat tidak bekerja dengan baik	Mesin bar bender dan bar cutter rusak, peralatan untuk shotcrete rusak akibat peledakan.	Pekerja Luka berat, ringan, (terkena material ledakan, iritasi), berhenti produksi	0	0	5	0	0	50	C	3



		Dampak Lingkungan Proyek yang mengngu	Sisa beton mencemri lingkungan, kebocoran pipa shoot create shngga cemari lingkungan	timbulkan berbagai macam penyakit	0	0	0	5	0	75	T	4
		SDM kurang berhati-hati	Terhantam selang untuk shoot create, tangan tergores wiremesh/anchor	Pekerja Lukabarat, ringan, trauma	0	1 \	2	2	0	55	C	3
	Pekerjaan Drilling dan Grouting	SDM kurang berhati-hati	Pekerja jatuh dri ketinggian anggota badan iritasi akibat beton curah, pekerja kejatuhan benda dri atas,	Pekerja Luka ringan, Shock/trauma	0	1	2	2	0	55	C	3
		SDM kurang konsentrsi	Kaki terkena mesin bor,jari terjepit	Pekerja Luka berat, dan ringan,	0	0	3	2	0	60	C	3
		Kecelakn alat berat	Alat grouting jatuh dari atas,alat bor jatuh dari atas	Pekerja alami luka ringan	0	1	2	2	0	55	C	3

6	Pekerjaan bangunan pengambnl (Intake)	SDM kurang konsentrsi	Terkena/ kejatuhan material, tergencet pisau/ terpentat	Anggota badan kontak langsung dengan material yng ada	0	0	4	1	0	55	C	3
	bangunan Menara tenggelam dengan kontruksi beton bertulang dimensi 1,50x1,50m dengan tinggi 23,30m)	Metode pelaksanaan yang kurang rapi	Banyak sisa benda tajam (bendrat, paku atau barang tajam lainnya)	Lingkung an proyek kotor,bisa menyebabkan pekerja tetanus oleh besi yang berkarat, menyebabkan kecelakaan alat berat	0	2	2	1	0	45	C	3
7	Pekerjaan Jalan (Pekerjan reloksi jalan (L=155m) dengan lapis pondasi atas dan base course t=20cm)	SDM kurang berhati-hati	Tertabrak alat berat yng beroperasi kena vibro roller dan motor grader saat pematadn	Pekerja Lukaberat, ringan, kontak langsung dengan motor grader dan tersrempet alat berat	0	0	3	2	0	60	C	3
		Kecelakaa n alat berat	Terjadi tabrakan antar alat berat	Pekerja Lukaberat, ringan, Driver alami luka baik ringan dan berat	0	3	1	1	0	40	C	3

Pekerjaan jalan menuju puncak bendungan dengan L=265,00M dengan galian batu lapuk lapis pondasi atas base course t=20cm pondasi bawah t 30 cm berm agregat klas A t=30cm  HRS surface course(4cm) , ATB sub base klas B (6 cm)	SDM kurang berhati-hati	Kaki terkena material aspal panas,terta brak alat berat	Pekerja Luka berat(luka bakar) dan luka ringan,	0	0	5	0	0	50	C	3
	Lingkungan kerja	Terpapar debu dan asap kendaraan dump truck terhirup staff pekerja	Lalu lintas kurang begitu jelas terlihat, pekerja dan staff alamiasma iritasi	0	0	4	1	0	55	C	3
	SDM kurang konsentrasi	Kena/terp ecik aspal panas	Luka pda badan yng kena Kontak langsung dengan aspal	0	2	2	1	0	45	C	3
	Kecelakaan alat berat	Tabrakan/selip dan terperosok	Driver luka berat dan ringan alat alami kerusakan	0	1	2	2	0	55	C	3
Jalan menuju rumah irigasi dengan (L=2.910 m)  HRS surfce base couse t 4cm ATB Surface base couse b (6cm)	Kecelakaan alat berat	Tabrakn selip dan terperosok	Pekerja luka berat dan ringan, terjadi kemacetan	0	2	2	1	0	45	C	3
	SDM kurang berhati-hati	Tertimpa bucket,ter gilas tertimpa material panas	Pekerja Lukaberat, ringan,	0	3	2	0	0	35	R/K	2



*Failure Mode Effect and Analysis (Occurance)*

No	Item pekerjaan	Failure Mode	Cause (penyebab)	Risk Event	Skala Occurance (Kejadian)					SI	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
1	Pekerjaan Persiapan (Dalam pelaksanaan nya menggunakan Acces Road dgn (L:2,40km;B:6,00m), barak kerja (70m <sup>2</sup> ), kantor lapangan (200m <sup>2</sup> ) dengan alat berat Trailer, excavator, Buldozer, wheel loader, dump truck, water tank, aspal sprayer dan tandem roller)	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Pompa rusak/tdk berfungsi	Krang prawatn	0	4	1	0	0	30	R	2
			Tanggul pembatas kurang tinggi didaerah sungai	Kurngya pematn di daerah tanggul	0	5	0	0	0	25	R	2
		Kondisi tanah yang lunak	Galian dan timbunan curam > 3m	Terjadi longsorn	0	4	1	0	0	30	R	2
			Saluran air disekitar lokasi tersumbat material timbunan	Terjadi banjir	0	3	2	0	0	35	R	2
		Kondisi tanah yang lunak	Pekerja kelelahan	Krng konsntrsi, dpat sebabkn kcelakn kerja	0	2	3	0	0	40	C	3
			Memaksa bekerja tanpa pakai APD	Sebabkn kcelakan baik luka ringan dan berat	0	1	4	0	0	45	C	3

			Kurangnya pemadatan tanah menuju lokasi	Longsor, terprskn ya roda truck, kemacetan	0	2	3	0	0	40	C	3
		Kecelakaan alat berat	Minimnya rambu dan pengaturan lalu lintas	Dapt sebabkan kclakaan	0	3	2	0	0	35	R	2
			Pekerja kurang berhati-hati	Sebabkan Luka berat dan ringan	0	5	0	0	0	25	R	2
			Koordinasi yang kurang untuk pengatur lalu lintas di proyek	Kemacetan lalu lintas, menabrak pekerja	0	4	1	0	0	30	R	2
		Lingkungan Proyek yang kurang bersih	Banyaknya debu dan gas CO2 dari alat berat	Udara kotor, Timbulnya berbagai penyakit pernafsan	0	5	0	0	0	25	R	2
			Pekerja tidak memakai APD	Kerja kurang optimal, timbulkan luka ringan dan berat	0	2	3	0	0	40	C	3
2	Pekerjaan Konduit Pengelak (Dalam pelaksanaan menggunakan alat	Mengatur alat berat bore pile saat mengebor dan instal pembesian yang	Pekerja disekitar proyek tdk melihat alat berat yang beroperasi	Krangnya konsentrs memprhti kn keadaan skitar, rambu peringatan	0	3	2	0	0	35	R	2

	berat Bore pile(Tiang bor) dengan diameter 80cm	tidak hati”	Operator kurang berhati-hati dalam operasikn alat berat	Timbulkn kecelakaan yng bsa sebabkan luka ringan dan berat	0	5	0	0	0	25	R	2
	dengan kedalaman 30 meter	SDM kurang berhati-hati	Pekerja berada diarea proyek	Krang perhatikn area sekitar	0	4	1	0	0	30	R	2
	dengan mutu beton K 225,tul utama D 25 dan Tul. Ring D14,Du mp truck 10 ton,Hand tamper 80kg	SDM tdk konsentrs i	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkab luka berat dan ringan	0	3	2	0	0	35	R	2
		Kecelakaan alat berat	Sing baja dri bore pile putus	Sebabkan kecelakaan berat(kem atian) atau luka ringan	0	1	4	0	0	45	C	3
2	Pekerjaan Konduit Pengelak (Dalam pelaksana anyamen ggunakan alat berat Bore pile (Tiang bor) dengan diameter 80cm dengan kedalaman 30 m	Concrete Pump Truck,Vi brator dan batching plant tidak diperiksa saat dituangkn	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	3	2	0	0	35	R	2
			Tidak ada koordinasi /Aba-aba petunjk dari operator atau pekerja	Perhtikan keadaan skitar untk keamaan pekerja yg bsa sebabkan kcelakaan	0	2	2	1	0	45	C	3
			Banyak sisa beton yang terbang	Membhyk n pekerja lain jika melintas	0	0	5	0	0	50	C	3



3	Pek. Bendung Pengelak (Coferdm ) (Pek, bendung pengelak cofferdam Hulu dan Hilir yaitu dengan pengelakan sungai menggunakan coffering dan Dewateri ng )	SDM tidak konsentrasi	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	3	2	0	0	35	R	2
		SDM tidak konsentri	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	2	3	0	0	40	C	3
		SDM kurang berhati-hati	Sering berenda saat operasikan alat berat	Hasil kerja kurang optimal, sebabkan kecelakaan kerja	0	1	3	1	0	50	C	3
			Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	0	5	0	0	50	C	3
		Alat berat tidak siap berprsi	Jalan kerja tidak rata, tergenang air, longsor	Kecelakaan alat berat krna terpelosok lubang, Mgok	0	2	2	1	0	45	C	3
		Alat Pompa listrik tidak bekerja dengan baik	Mesin pompa jatuh	Menimpa pekerja atau operator yang ada dibawah sebabkan luka ringan atau berat	0	3	2	0	0	35	R	2
			Terjadi kebocoran oli genset pompa	Pekerja terpeleset, jatuh	0	5	0	0	0	25	R	2

			Kurangnya perawatan	Hasil kerja kurang optimal, bisa menimbulkan korban jiwa	0	4	1	0	0	30	R	2
		Kecelakaan alat berat	Operator mengontuk	Kecelakaan alat berat dan menimbulkan korban jiwa	0	5	0	0	0	25	R	2
			Kurangnya pengalaman	Memboyokkan diri sendiri dan pekerja lain	0	3	2	0	0	35	R	2
4	Pekerjaan Bendungan Utama (Main Dam)	Lingkungan Proyek yang Bising	Penempatan material kurang rapi	Material hilang dicuri atau rusak karena alam	0	4	1	0	0	30	R	2
	(Pekerjaan Bendungan Tugu dengan Urugan batu dengan inti tegak zonal. Dengan tinggi bendungan 81,00		Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	1	3	1	0	50	C	3
		SDM tidak konsentrasi	Kurang perhatian rambu peringatan yang ada	menyebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	3	1	1	0	40	C	3
			Membuang banyak waktu untuk bercanda	Kurang memperhatikan situasi dan kondisi	0	5	0	0	0	25	R	2

meter		Tidak memperhatikan jarak aman saat mobilisasi alat berat minimal 3 meter	Terkena manuver alat berat yang bisa sebabkan lukaringn atau berat bg pekrja	0	1	4	0	0	45	C	3
		Kurngnya pngtahuan &pmahaman tentang rambu yg ada	Membahyn diri sndiri dan orang lain	0	4	1	0	0	30	R	2
Timbunan pada Main Dam terbagi menjadi Timbunan inti/Zona 1, Timbunan Filter halus/zona 2, Filter kasar/zona 3 dan timbunan Batu/zona 5 (dari stock pile)	Kecelakaan Alat berat	Kurngnya rambu-rambu peringatan	Sebabkan kecelakaan berat atau lukaringan	0	2	2	1	0	45	C	3
	SDM kurang berhati-hati	Medan proyek yang extreme krna faktor alam	Terganggunya aktivitas proyek yg dpat membhayakan pekerja staff dan alat berat	0	5	0	0	0	25	R	2
		Minimnya penerangan di area kerja	Dapat mnimbulkn kecelakaann alat berat	0	3	2	0	0	35	R	2
		Alat berat bekerja terlalu lama	Rusak dapat membhyn operator, driver dan pekerja lain	0	2	2	1	0	45	C	3



		Pekerja tidak memakai APD	Mnimbulkn kecelakaan berat atau luka ringan	0	4	1	0	0	30	R	2
Pengerjaan Drilling dan Grouting dengan pemboran inti untuk investigasi geologi yang kemudian dilanjutkan dengan pemboran lubang curtain grouting hole, pemboran inti untuk pilot & check, sub curtain grouting, blanket grouting, material grouting, semen	SDM kurang konsentrasi	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	2	3	0	0	40	C	3
	SDM kurang berhati-hati	Tidak adanya tempat untuk menampung sisa-sisa material	Mngganggu mobilisasi dan demobilisasi pekerjaan proyek lain	0	3	2	0	0	35	R	2
		Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	3	1	1	0	40	C	3
		Kelelahan, kurang serius, koordinasi antar operator kurang	Menyebabkan kecelakaan karena kurang perhatian keadaan sekitar	0	3	2	0	0	35	R	2
	SDM kurang konsentrasi	Kurang menjaga jarak aman saat mobilisasi alat berat	Terkena manuver alat berat	0	1	3	1	0	50	C	3

			Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaa n berat atau luka ringan	0	5	0	0	0	25	R	2
Perkerasa n Puncak dari bendunga n dengan HRS Surface course-a (4cm).A TB surface course b (6cm),lap is pondasi atas/Base course agregat class A,bawah agregat class B  Dan patok pengarah	SDM kurang konsntrsi	Tidak adanya mobil pengangk ut sisa sisa material	Mengang gu aktivitas pkrja lain maupun alat berat	0	5	0	0	0	25	R	2	
		Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaa n berat atau luka ringan	0	3	1	1	0	40	C	3	
		Kecelaka an alat berat	Driver kurang menguasai medan karna faktor alam	Krang prhatikan rambu rambu dan keadaan skitar yang dpat bhayakan driver alat berat	0	4	1	0	0	30	R	2
		Tidak adanya pekerja yang mengatur lalu lintas alat berat	Terjdinya kecelakaa n alat brat krna brsnggoln Jalan mnjadi sempit dan trjdi kmacetan	0	5	0	0	0	25	R	2	

	SDM kurang berhati-hati	Kurang jaga jarak aman saat peledakan rock blasting terjadi	Luka bakar akibat trkena percikan api/material hasil ledakan	0	4	1	0	0	30	R	2
		Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan luka ringan (iritasi mata, luka bakar, asma, dll)	0	1	4	0	0	45	C	3
	Pekerjaan beton dengan beton K-175	Kecelakaan Alat berat	Tidak ada rambu peringatan	0	3	2	0	0	35	R	2
		Pekerja trampil tetapi operator alat berat kurang hati-hati	Perhatikan koordinasi antara operator dan pekerja	0	4	1	0	0	30	R	2
	SDM kurang konsentrasi	Kondisi alat hand tamper kurang diperiksa	Bisa sebabkan kecelakaan bagi operator	1	2	2	0	0	30	R	2
		SDM mengantuk, Tdk ketahui operasi alat berat	Selalu perhatikan situasi dan kondisi keadaan sekitar	0	5	0	0	0	25	R	2



5	Pekerjaan Bangunn Pelimpah Spillway  (Pekerjan bangunan Spillway dengan pelimpah samping tanpa pintu, lebar ambang 35,00 m terbagi menjadi 3 bagian yaitu saluran transisi, saluran peluncur dan saluran peredam energi dengan masing-masing lebar saluran transisi 24,00 m, Panjang saluran 76,65m, saluran peluncur L:22,00m panjang saluran	SDM kurang berhati-hati	Tidak adanya rambu peringatan	Bisa sebabkan kecelakaan alat berat / pekerja	0	3	1	1	0	40	C	3
		SDM kurang konsentra	Tidak ada tempat kusus untuk menaruh material free daining back fill	Bisa membahayakan pekerja dan alat berat yang beroperasi	0	1	4	0	0	45	C	3
			Pekerja tidak memakai APD	Hasil bekerja kurang maksimal, sebabkan kecelakaan yang timbul luka ringa atau berat	0	2	2	1	0	45	C	3
		Alat berat tidak bekerja dengan baik	Tidak adanya tangga darurat	Terhambanya mobilisasi pekerja	0	3	2	0	0	35	R	2
			Alat mesin genset tdk diperiksa	Bisa menimbulkan kecelakaan dan kerusakan saat dipakai/ beroperasi	0	1	4	0	0	45	C	3

	347,64m, saluran peredam energi dengan L 22,00m dan panjang saluran 65,00)	Kecelakaan alat berat	Tidak adanya penjaga yang mengatur lalu lintas keluar masuknya dump truck	Kurang teraturnya dump truck saat mobilisasi dan demobilisasi	0	4	1	0	0	30	R	2
			Kondisi jalan yang sempit akibat mobilisasi kendaraan proyek yang lalu lalang	Menimbulkan kemacetan, Kecelakaan alat berat baik tabrakan antar berat atau dengan pekerja yang bekerja di area proyek	0	3	2	0	0	35	R	2

Pekerjaan beton dengan mutu beton K- 225, K -350	SDM tidak konsentrasi	Tidak ada aba aba saat penuangan beton	Membahayakan pekerja dan (safety officer, pelaksana di lapngan)	0	2	2	1	0	45	C	3
		Pekerja merokok saat memotong besi	Tidak memperhatikan situasi dan kondisi yang ada, bisa sebabkan kecelakaan saat memotong besi	0	3	2	0	0	35	R	2
		Penempatan hasil fabrikasi pembesian yang tidak rata	Pekerja tersandung yang sebabkan luka ringan atau berat	0	1	2	2	0	45	C	3
	Metode pelaksanaan yang kurang baik	Penempatan besi yang tidak rapi	Bisa sebabkan Korosi karena faktor alam	0	4	1	0	0	30	R	2
		Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakaan berat atau luka ringan	0	4	1	0	0	30	R	2



		Alat tidak bekerja dengan baik	Pekerja tidak menyimpan alat sebagai mana mestinya	Alat rusak hilang dicuri	3	2	0	0	0	10	SR	1
			Spek mesin yang tidak sesuai SNI	Kecelakaan tersengat kabel	0	5	0	0	0	25	R	2
		Dmpak Lingkungan Proyek yng mengganggu	Kelalaian pekerja	Bisa sebabkan kondisi pekerja yang kurang konsntrsi, bercanda, kurang perhtikan rambu yng ada	0	2	3	0	0	40	C	3
			Tidak ada pagar pengaman	Menyebabkan kecelakaan alt berat krna terprosoak	0	5	0	0	0	25	R	2
			Krangnya pengetahuan dan pemahaman an pekerja	Bisa bahayaakan pekerja lain dan diri sendiri	0	3	2	0	0	35	R	2
			Tidak adanya tempat adukan beton yang memadai	Pekerja tersandung bekas tempat adukan	1	3	1	0	0	25	R	2

		SDM kurang berhati-hati	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkn kecelakaan berat atau luka ringan	0	4	1	0	0	30	R	2
			Kelalaian pekerja	Krang konsentrasi, krang prhatikan skitar	0	5	0	0	0	25	R	2
	Pekerjaan Drilling dan Grouting	SDM kurang berhati-hati	Tidak adanya tangga naik dan turun	Terganggunya akses pekerja	4	1	0	0	0	5	SR	1
			Tidak adanya rambu peringatan	Pekerja terspek/terpleset lubang, kjtuhan alat bor, trkena baling-baling bor	0	1	2	2	0	55	C	3
			Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan kecelakan luka berat atau luka ringan akibat tertimpa, terpleset, terspek	0	4	1	0	0	30	R	2
		SDM kurang knsentrasi	Pekerja tidak memakai APD	Mnyebabkan luka berat atau luka ringan	0	3	2	0	0	35	R	2

			Alat mesin yang tidak diperiksa	Mnimbul kn kcelakaa, kegagalan sistem di alat berat	0	2	3	0	0	40	C	3
		Kecelakaan alat berat	Kelalaian pekerja	Membahayakdir sendiri dan orang lain disekitar proyek	0	5	0	0	0	25	R	2
			Tidak ada alat stopper	Mnyebab kn luka berat atau luka ringan	0	5	0	0	0	25	R	2
			Tidak ada rambu peringatan	Mnyebab kn luka berat atau luka ringan	0	5	0	0	0	25	R	2
			Pekerja tidak memakai APD	Mnyebab kn luka berat atau luka ringan	0	0	5	0	0	50	C	3
6	Pekerjaan bangunan pengambilan (Intake)	SDM kurang konsentrasi	Pekerja tidak memakai APD	Mnyebab kn luka berat atau luka ringan	0	0	5	0	0	50	C	3
	(Type bangunan Menara tenggela	Mtode pelaksanaan yang kurang	Pekerja tidak memakai APD	Mnyebab kn luka berat atau luka ringan	0	3	2	0	0	35	R	2



	m dengan kontruksi beton bertulang dimensi 1,50x1,50m dengan tinggi 23,30m)	rapi	Penempatan besi yng kurang rapi	pekerja tersandung besi, tergeser ujung besi tajam,	0	1	2	2	0	55	C	3
			Pekerja kurang hati-hati	Mnimbulkan luka ringan kena ledakan, tertimpa pipa, tergecnet pisau/terpental, kjtuhan mterial.	0	2	3	0	0	40	C	3
7	Pekerjaan Jalan (Pekerjaan relokasi jalan (L=155,00M) dengan lapis pondasi atas dan base course t=20cm)	SDM kurang berhati-hati	Pekerja tidak memakai APD	Sebabkan luka ringan dan berat	0	4	1	0	0	30	R	2
			Pekerja tidak hati-hati	Terpeleset jatuh dari ketinggian kjtuhan alat dll	0	5	0	0	0	25	R	2
		Kecelakaan alat berat	Jalan terlalu sempit	Terbatasnya mobilisasi alat berat	0	3	2	0	0	35	R	2
	Pekerjaan jalan menuju puncak bendungan	SDM kurang berhati-hati	Pekerja tidak memakai APD	Mnyebabkan luka berat atau luka ringan	0	1	4	0	0	45	C	3

n dengan L=265,00 M dengan galian batu lapuk lapis pondasi atas base course t=20cm pondasi bawah t 30 cm berm agregat klas A t=30cm  HRS surface course(4c m), ATB sub base klas B (6 cm)	Lingkung an kerja	Pekerja tidak memakai APD	Bisa sebabkan kecelakaa n alat berat,tergil as terkena bahan panas,dll	0	4	1	0	0	30	R	2
	SDM kurang konsentra si	pekerja tidak memakai APD	Mnyebab kn luka berat atau luka ringan	0	4	1	0	0	30	R	2
		Kelalaian pekerja	Mmbahay akn orang lain dan diri sendiri terutama dalam area proyek	0	5	0	0	0	25	R	2
	Kecelaka an alat berat	Operator kurang hati-hati	Mnyebab kn kecelakaa n dengan alat berat lain,konta k lngsung dengan pekerja yang bekerja	0	1	4	0	0	45	C	3
Jalan menuju ru mah irigasi dengan (L=2.910 M) HRS surfce	Kecelaka an alat berat	Operator mngantuk	Trngguny mobilisasi alat berat dlm beroperasi	0	5	0	0	0	25	R	2
		Kurangny a rambu peringatan	Mmbhkn Alat berat,pekr ja dan staf	0	5	0	0	0	25	R	2

base couse t 4cm ATB Surface base couse b (6cm)			yang sedang bekerja									
		Jalan akses sempit	Mobilissi alat terganggu tmbukn dgn alat berat, pekrja	0	4	1	0	0	30	R		2
	SDM kurang berhati- hati	Pekerja tidak memakai APD	Bisa sebabkan kecelakaa n yng timbulkan luka ringan dan berat	0	0	4	1	0	55	C		3



*Failure Mode Effect and Analysis (detection)*

No	Item pekerjaan	Failure Mode	Design Control	Risk event	Skala Detection (Deteksi)					SI	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
1	Pekerjaan Persiapan (Dalam pelaksanaan nya menggunakan Akses Road dgn (L:2,40km; B:6,00m), barak kerja (70m2), kantor lapangan (200m2) dengan alat berat Trailler,exc avator, Buldozer,w heel loader, dumptruck, watertank, aspal sprayer dan tandem roller)	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Pemasangan pompa	Pekerja terpeleset jatuh, tersengat kabel yng mengelupas	1	4	0	0	0	20	R	2
			Membuat tampungan dan menyedot air keluar dngan pompa	Pekerja tenggelam krna terpeleset	4	1	0	0	0	35	SR	1
		Kondisi tanah yang lunak	Memasang movable barrier, pagar pengaman	Hindari kecelakaan n alat kerja	0	5	0	0	0	25	R	2
			Menentukan tmpat pembuangan yng tepat	Tidak ganggu mobilisasi dan demobilisasi pekerja dan alat berat	3	2	0	0	0	10	SR	1
			Pembagian shift dngan pekerja lain nya	Menghindari pekerja kelelahan, krang konsentrasi yng bsbka kcelakaan	4	1	0	0	0	5	SR	1

			Pekerja wajib mnggunkn (rompi reflektor, helmetdll)	Mencegah kecelakaan kerja	4	1	0	0	0	5	SR	1
			Penempatan alat harus diperhatikan kepdtn tanah yng ada	Mncegah longsor, alat terperosok jatuh	3	2	0	0	0	10	SR	1
		Kecelakaan alat berat	Memasang rambu-rambu peringatan	Memberikan informasi kepada pekerja dan operator	1	4	0	0	0	20	R	2
			Mengatur operasional dan jalur kerja alat berat	Efisiensi mobilisasi alat berat	3	2	0	0	0	10	SR	1
			Pekerja selalu dalam pengawasan pelaksana	Pekerja alami kecelakaan krna alat berat atau kran krsentrasi	2	3	0	0	0	15	R	2
			Lingkungan Proyek yang kurang bersih	Pekerja luka ringan (iritasi mata, batuk, sesak nafas dll)	2	3	0	0	0	15	R	2

			Pkrja memakai APD (masker, kacamata)	Pekerja luka ringan (iritasi mata, batuk, sesak nafas dll)	3	2	0	0	0	10	SR	1
2	Pekerjaan Konduit Pengelak  (Dalam pelaksanaannya menggunakan alat berat Bore pile(Tiang bor) dengan diameter 80cm dengan kedalaman 30 meter dengan mutu beton K 225,tul utama D 25 dan Tul. Ring D14,Dump truck 10 ton,Hand tamper 80kg,,Concrete Vibrator dan Batching plant	Mengatur alat berat bore pile saat mengebor dan instal pembesian yang tidak hati-hati	Perhatikan keadaan sekitar untuk keamanan dalam bekerja	Tertimpa bore pile, tertimpa baling baling bore pile, terperosok jatuh kedlm lubang	1	4	0	0	0	20	R	2
			Driver memiliki SIM sesuai jenis kendaraan	Saat mobilisasi alat driver alami kecelakaan	1	4	0	0	0	20	R	2
		SDM kurang berhati-hati	Perhatikan keadaan sekitar	Terpeleset jatuh kedalam lubang bore pile, terkena swing alat berat yang ada	2	3	0	0	0	15	R	2
		SDM tdk konsentrasi	APD harus selalu dipakai	Pekerja tertabrak alat proyek	2	3	0	0	0	15	R	2
		Kecelakaan alat berat	Melakukan pengecekan alat berat (bore pile)	Sling baja putus mengenai pekerja di bawah	2	3	0	0	0	15	R	2



2	Pekerjaan Konduit Pengelak  (Dalam pelaksanaanya menggunakan alat berat Bore pile(Tiang bor) dengan diameter 80cm dengan kedalaman 30 meter dengan mutu beton K 225,tul utama D 25 dan Tul. Ring D14,Dump truck 10 ton,Hand tamper 80kg,,Concrete Vibrator	Concret e Pump Truck,V ibrator	Pekerja Wajib memakai APD	Pekerja tertabrak truck	1	4	0	0	0	20	R	2
		dan batching plant tidak diperiksa saat dituangkan atau dijalankan	Gunakan aba aba operator	Pekerja terkena adukan concrete	0	5	0	0	0	25	R	2
			Alat harus ada yng menunggu	Alat hilang ada yang mencuri	4	1	0	0	0	5	SR	1
3	Pek. Bendungan Pengelak (Coferdam) (Pek, bendungan pengelak cofferdam Hulu dan	SDM tidak konsentrasi	Pekerja wajib pkai APD	Pekerja terjatuh saat menuju kelokasi	3	2	0	0	0	10	SR	1
		SDM tidak konsentrasi	Pekerja wajib pkai APD	Pekerja terpeleset kedalam air	0	2	3	0	0	40	C	3

Hilir	SDM kurang berhati-hati	Memberikan teguran secara lisan	Pekerja Bercanda, kran konsentrisi /lalai,dll	2	3	0	0	0	15	R	2
		Pekerja wajib pakai APD	Pekerja tertimpa bucket/material timbunan,	4	1	0	0	0	5	SR	1
	Alat berat tidak siap berpersi	Dilakukan survey terlebih dahulu	Rusak, Mogok, kecelakaan antar alat berat dengan pekerja	0	5	0	0	0	25	R	2
		Alat Pompa listrik tidak bekerja dengan baik	Pekerja terpeleset jatuh	0	4	1	0	0	30	R	2
	Kecelakaan alat berat	Pengecekan berkala dan penggantian komponen yang rusak	Pekerja tersengat kabel listrik yang mngelpas	3	2	0	0	0	10	SR	1
		Pengecekan berkala	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	5	0	0	0	25	R	2
		Pengawasan berkala dan pelaksana	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	4	1	0	0	30	R	2
		Melakukan sosialisasi	Pekerja alami luka ringan/berat	4	1	0	0	0	5	SR	1

4	Pekerjaan Bendungan Utama (Main Dam)	Lingkungan Proyek yang Bising	Koordinasi supervisi engineering untuk Penempatan material	Kelelakaan pekerja luka ringan (tersandung, terseret alat berat)	2	3	0	0	0	15	R	2
	Pekerjaan Bendungan Tugu dengan Urugan batu dengan inti tegak zonal. Dengan tinggi bendungan 81,00 meter (Dari dasar sungai) lebar 12,00 meter dengan pekerjaan Dewatering gunakan pompa Submersible		Pekerja wajib pakai APD (masker dan earplug)	pekerja alami luka ringan akibat suara bising mesin potong, iritasi mata dan sesak nafas	2	3	0	0	0	15	R	2
		SDM tidak konsentrasi	Memasang lampu rotary	Pekerja alami luka berat/ringan akibat krang memahami rambu	3	2	0	0	0	10	SR	1
			Teguran secara lisan agar tidak membuang bnyk waktu	pekerja membahayakan pekerja lain	4	1	0	0	0	5	SR	1
			Memberikan batasan jarak aman min 3 meter terhadap manuver alat	Kecelakaan saat manuver alat berat dengan pekerja luka ringan/Berat	4	1	0	0	0	5	SR	1



		Sosialisasi dan Memberi batas area kerja	Pekerja kurang pahami keadaan sekitar proyek dan waspada setiap bekerja	3	2	0	0	0	10	SR	1
Timbunan pada Main Dam terbagi menjadi Timbunan inti/Zona 1, Timbunan Filter halus/zona 2, Filter kasar/zona 3 dan timbunan Batu/zona 5 (dari stock pile)	Kecelakaan Alat berat	Memberi batas area kerja dan rambu peringatan	Pekerja tertabrak kendaraan	3	2	0	0	0	10	R	1
		Survey lokasi terlebih dahulu	Pekerja tertabrak alat proyek	4	1	0	0	0	5	SR	1
		penempatan lampu rotary atau stick lamp	Kecelakaan alat berat karena terprosoak, pekerja tertabrak/tersempet alat berat	3	2	0	0	0	10	SR	1
		Perhatikan metode pelaksanaan	Kecelakaan pekerja luka ringan (tersandung, tersempet alat berat)	3	2	0	0	0	10	SR	1

		SDM kurang berhati-hati	APD harus selalu dipakai	Kelelakaan pekerja luka ringan	1	4	0	0	0	20	R	2
Pengerjaan Drilling dan Grouting dengan pemboran inti untuk investigasi geologi yang kemudian dilanjutkan dengan pemboran lubang curtain grouting hole, pemboran inti untuk pilot & check, sub curtain grouting, blanket grouting, material grouting, semen		SDM kurang konsentrasi	Slalu pakai APD (terutama masker, sarung tangan dan kacamata)	Pekerja alami kontak langsung dengan benda tajam	3	2	0	0	0	10	SR	1
		SDM kurang berhati-hati	Disediakan tempat sementara untuk penyimpanan material	Pekerja terluka karena penggunaan alat grouting	3	2	0	0	0	10	SR	1
			APD wajib dipakai	Anggota badan iritasi akibat kontak dengan semen	0	5	0	0	0	25	R	2
			Pengawasan langsung dari pelaksana	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	5	0	0	0	25	R	2
Instrumentasi (Dari pengadaan dan pemasangan) menggunakan kendaraan		SDM kurang konsentrasi	Selalu berhati-hati dalam bekerja	Pekerja tertabrak kendaraan station crew	4	1	0	0	0	5	SR	1
			Seluruh pekerja dan pengawas	Pekerja tergores batu tajam,	3	2	0	0	0	10	SR	1

station kendaraan crew		wajib memakai APD	terpeleset jatuh ke sela batu tajam									
Perkerasan Puncak dari bendungan dengan HRS Surface course-a (4cm).ATB surface course b (6cm),lapis pondasi atas/Base course agregat class A,bawah agregat class B  Dan patok pengarah	SDM kurang konsentrasi	Disediakan mobil khusus mengangkut sisa material	Pekerja tertabrak alat berat, Tertimpa, tergores material yang dibawa	0	5	0	0	0	25	R	2	
		Pekerja wajib memakai APD	Pekerja tertabrak motor grader saat perataan brlangsng	2	3	0	0	0	15	R	2	
	Kecelakaan alat berat	Pemasangan rambu-rambu peringatan HATI-HATI, KURNGI KCPATN	Pekerja tertabrak alat berat yang sedang beroperasi	2	3	0	0	0	15	R	2	
		Mngatur operasional dan jalur kerja alat berat	Pekerja tertimpa material yng dituang dri dump truck	4	1	0	0	0	5	SR	1	
	SDM kurang berhati-hati	Pastikan sdah tdak ada pekerja ditengah lokasi pledakan minimal 30meter	Pekerja terkena material ledakan, terhirup debu hasil ldakan	0	5	0	0	0	25	R	2	



			Gunakan masker, kacamata las dan plindung wajah	Peralatan dan pekerja tertabrak pengemudi lalu lintas di proyek	2	3	0	0	0	15	R	2
	Pekerjaan beton dengan beton K-175	Kecelakaan Alat berat	Mengatur jalur kerja alat berat	Pekerja tertabrak kendaraan	2	3	0	0	0	15	R	2
			Driver sudah berpakaian dan brkendra scr hati-hati	Kecelakaan pekerja karena kurang perhatian keadaan sekitar	3	2	0	0	0	10	SR	1
		SDM kurang konsentrasi	Pemeriksaan scr berkala Hand tamper	Pekerja tegencet hand tamper	3	2	0	0	0	10	SR	1
			Terdapat Helper safety yang ikut membantu peringatkan	Pekerja tersandung besi beton yang sedang dipasang	2	3	0	0	0	15	R	2
5	Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spillway)  (Pekerjaan bangunan Spillway dengan pelimpah samping	SDM kurang berhati-hati	Memasang rambu peringatan saat memasuki lokasi proyek "hati-hati"	Pekerja terpapar debu akibat alat berat, tertabrak alat berat saat sedang bekerja	2	3	0	0	0	15	R	2
		SDM kurang	Adanya tempat	Pekerja tertimpa	5	0	0	0	0	0	SR	1

tanpa pintu, lebar ambang 35,00 m terbagi menjadi 3 bagian yaitu saluran transisi, saluran peluncur dan saluran peredam energi dengan masing-masing lebar saluran transisi 24,00 m, Panjang saluran 76,65m, saluran peluncur L:22,00m panjang saluran 347,64m, saluran peredam energi dengan L 22,00m dan panjang saluran 65,0)	konsentrasi	yang memadai untuk free daining back fill	materi alat berat, tergores alat daining back fill								
		Perhatikan rambu”hati-hati katuhan benda dr atas”	Pekerja alami luka berat dan ringan	5	0	0	0	0	0	SR	1
	Alat berat tidak bekerja dengan baik	Pekerja mengknkn safety belt	Pekerja Jatuh dari ketinggian krna tali pengaman Putus	3	2	0	0	0	10	SR	1
		Mesin memiliki SIA dan dicek sbelum bekerja	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	5	0	0	0	25	R	2
	Kecelakaan alat berat	Adanya petugas operasional lalu lintas kerja alat berat	Pekerja tertabrak/ tersremet alat berat	5	0	0	0	0	0	SR	1
		Adanya traffic management dengan fungsi terkait (Safety officer& pelakasa)	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	5	0	0	0	0	0	SR	1

Pekerjaan beton dengan mutu beton K- 225, K -350	SDM tidak konsentrasi	Gunakan aba aba operator benar dan hati-hati	Pekerja tertimpa material dari dump truck saat dituangkn	2	3	0	0	0	15	R	2
		Mngingtk an pekerja untuk tdk bekerja smbil merokok	Pekerja tergores benda tajam (paku, Kawat, ujung besi yang dipotong)	1	4	0	0	0	20	R	2
		Hasil fabrikasi besi ditata rapi pda tmpat trsendiri	Pekerja luka ringan ( tangan lecet akibat kontak langsung dengan besi)	0	5	0	0	0	25	R	2
	Metode pelaksanaan yang kurang baik	Penempat an besi diatur yang benar dlam satu tempat	Pekerja tergores, tersndung, tertimpa besi yng sdah dpasang	0	5	0	0	0	25	R	2
		Selalu memakai APD(saru ng tangan plstik, masker, safety bot srta baju lengan panjang	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	4	1	0	0	30	R	2



	Alat tidak bekerja dengan baik	menyimpan alat sebagai mestinya	Pekerja tersengat listrik, terpeleset oli yang bocor	5	0	0	0	0	0	SR	1
		Spek mesin sesuai SNI		0	5	0	0	0	25	R	2
	Dampak Lingkungan Proyek yang mengganggu	Perhatikan instruksi ahli K3	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	4	1	0	0	0	5	SR	1
		Membrikan pagar pengaman batas area proyek	Pekerja tertabrak alat berat, tertimpa material alat, terperosok	2	3	0	0	0	15	R	2
		Sosialisasi dan pelatihan ketrampilan pekerja	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	4	1	0	0	30	R	2
		Tersedianya adukan beton untuk plektakan adukan yang memadai	Pekerja terhantam selang untuk shotcrete	5	0	0	0	0	0	SR	1
	SDM kurang berhati-hati	Selalu memakai APD	Pekerja terkena mesin barbender dan bar cutter	1	4	0	0	0	20	R	2
		Perhatikan instruksi ahli K3	Pekerja alami luka ringan/berat saat bekerja	0	5	0	0	0	25	R	2

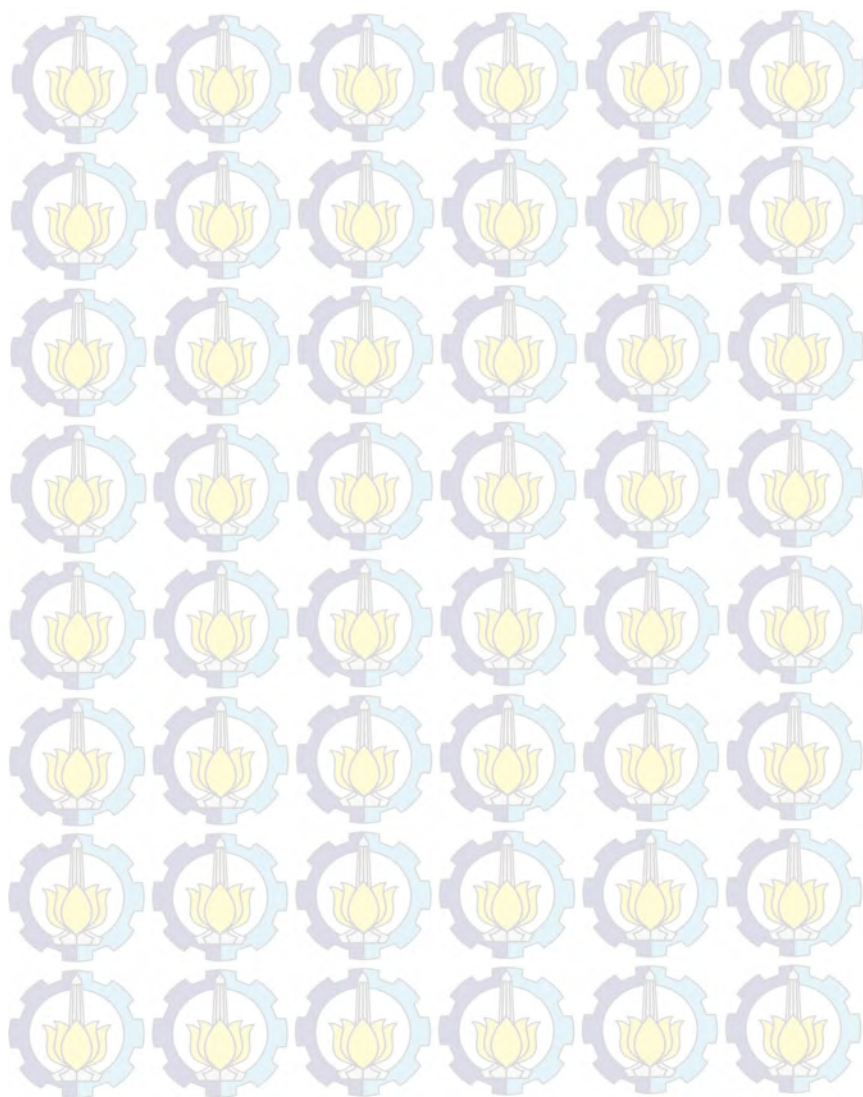


				atas menimpa pekrja									
			Berikan rambu safety line pada area kerja, patok pembatas	Pekerja alami luka ringan/ Berat saat bekerja	0	4	1	0	0	30	R	2	
			Pekerja memakai APD	Pekerja kejatuhan benda dari atas	3	2	0	0	0	25	SR	1	
6	Pekerjaan bangunan pengambln (Intake)  (Type bangunan Menara tenggelam dengan kontruksi beton bertulang dimensi 1,50x1,50m dengan tinggi 23,30m)	SDM kurang konsentr asi	memakai APD	Pekerja kjatuhan peralatan, tersengat listrik, ken a ledakan	0	5	0	0	0	25	R	2	
		Metode pelaksan aan yang kurang rapi	Pekerja memakai APD	Pekerja Tertimpa pipa, tertimpa vibrator, tergencet pisau	0	3	2	0	0	35	R	2	
			Penempat an besi ditata rapi dlam satu tempat tersendiri	Pekerja tersandun g besi, tergores, tertusuk besi tajam	0	5	0	0	0	25	R	2	
			Memprhtk n keadaan sekitar	Pekerja alami luka ringan/berat akibat kecelakaan kerja	3	2	0	0	0	10	SR	1	
7	Pekerjaan	SDM kurang	APD harus	Pekerja terpleset	2	3	0	0	0	15	R	2	



Jalan (Pekerjaan reloksi jalan  (L=155,00 M) dengan lapis pondasi atas dan base course t=20cm)	berhati- hati	selalu dipakai	jtuh dri ketinggian kjtuhan alat,tertimp pa hsil glian.									
		Pekerja dalam pengawas an pelaksana	Pekerja kecelakaa n luka ringan dan berat	4	1	0	0	0	5	SR		1
	Kecelak aan alat berat	Mengatur traffic managem nt buka tutup alat berat yang masuk proyek	Pekerja tersrempet tertabrak alat berat	2	3	0	0	0	15	R		2
Pekerjaan jalan menuju puncak bendungan dengan L=265,00 M dengan galian batu lapuk lapis pondasi atas base course t=20cm pondasi bawah t 30 cm berm agregat klas A t=30cm HRS surface course(4cm	SDM kurang berhati- hati	Pekerja memakai APD (sarung tangan, sepatu boot dan masker)	Pekerja luka berat/ ringan	2	3	0	0	0	15	R		2
	Lingkun gan kerja	Pekerja dan pengawas wajib memakai APD	kontak lngsung kecelakan pekerja dengan alat berat	0	5	0	0	0	25	R		2
	SDM kurang konsentr asi	APD harus selalu dipakai	Pekerja lukaberat/ ringan	0	3	2	0	0	35	R		2
		Memasan g rambu peringatan (HATI- HATI)	Pekerja lukaberat/ ringan	2	3	0	0	0	15	R		2

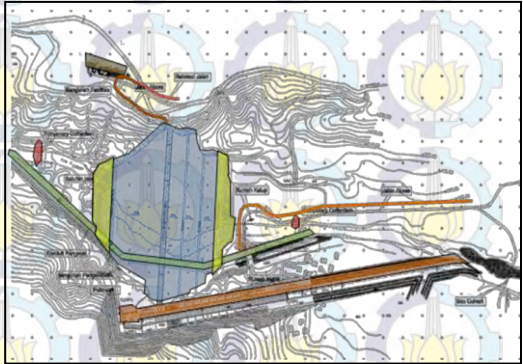
), ATB sub base klas B (6 cm)	Kecelakaan alat berat	saling mengingk satu sama lain	Pekrja mngantuk, bercanda. merokok, krang pngalamn, dan krang prhtikan keadaan skitar	0	5	0	0	0	25	R	2
Jalan menuju ru mah irigasi dengan (L=2.910 M) HRS surface base coust 4cm ATB Surface base coust b (6cm)	Kecelakaan alat berat	Pekerja selalu dalam pengwsan pelaksana	Bercanda, kurang pahamai rambu yng ada	2	3	0	0	0	15	R	2
		Memberi rambu peringatan (safety line,patok, Banner,dll	Pekerja alami kecelakaan baik dengan alat dan keadaan skitar proyek	5	0	0	0	0	0	SR	1
		Pelebaran jalan akses dengan membuat penguatan tanggul kanan kiri jalan	Pekerja terperosok jatuh/ tertimpa longsoran	0	5	0	0	0	25	R	2
	SDM kurang berhati-hati	memakai APD	Pekerja alami kecelakaan baik dgn alat dan keadaan skitar proyek	4	1	0	0	0	5	SR	1





## DESKRIPSI PROYEK

Nama Proyek : Bendungan Tugu



Lokasi Proyek : Desa Nglinggis, Kecamatan Tugu  
Kabupaten Trenggalek

Pemilik Proyek : Dinas Kementerian Pekerjaan Umum  
Pusat

Kontraktor Proyek :  PT Wijaya Karya

Konsultan Pengawas Proyek :  PT Metana Bandung

Safety Kontraktor Proyek :  PT Wijaya Karya





## SPESIFIKASI UMUM

### 1.1 LATAR BELAKANG PEKERJAAN

Dalam rangka mengembangkan potensi sumber daya air di Wilayah Sungai Brantas, telah banyak bangunan-bangunan pengairan yang berhasil diselesaikan dengan baik dan berfungsi sesuai dengan sasaran yang direncanakan yaitu pengendalian banjir, penyediaan air baku (penyediaan air baku minum, irigasi dan industry), pembangkit tenaga listrik. Namun demikian masih diperlukan pengembangan lebih lanjut guna memanfaatkan potensi yang masih ada untuk meningkatkan kemakmuran rakyat dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Mengingat sungai di wilayah Kabupaten Trenggalek memiliki perbedaan debit air rata-rata dimusim kemarau dan dimusim hujan yang relatif besar, maka pembangunan Bendungan Tugu diprioritaskan untuk memenuhi tuntutan masyarakat yang lebih nyata dan mendesak, yaitu untuk mengembangkan pertanian dan meningkatkan suplai air irigasi, pengendalian banjir serta penyediaan air baku untuk wilayah Kabupaten Trenggalek.

Memperhatikan hal tersebut dan melihat keterbatasan wilayah Kabupaten Trenggalek dari faktor klimatologi dan hidrologi, dimana pada musim kemarau banyak sungai yang kering, maka salah satu pilihan untuk memanfaatkan potensi sumber air yang ada adalah dengan membuat penampungan dan pengendalian aliran di musim penghujan agar dapat dimanfaatkan hingga musim kemarau.

Kali Keser merupakan salah satu sungai besar di Kabupaten Trenggalek yang selain mempunyai potensi untuk dikembangkan manfaatnya, Kali Keser berpotensi menimbulkan bencana banjir pada musim penghujan. Dalam beberapa dekade, akibat banjir Kali Keser tercatat telah menimbulkan kerusakan dan genangan 30 sampai dengan ratusan Ha di bagian hilir sungai yang berkarakteristik meander dan melintasi kawasan pemukiman serta kawasan kegiatan ekonomi di Kota Trenggalek dan kecamatan-kecamatan di bagian hilirnya. Keadaan tersebut apabila tidak ditangani segera akan mengakibatkan kerugian yang lebih besar lagi.

Aliran sungai Kali Keser dengan debit aliran yang cukup besar di musim hujan, saat ini menjadi tumpuan harapan utama bagi pemenuhan kebutuhan air irigasi dan air bersih di wilayah daerah bendungan dan wilayah bagian hilirnya. Dengan adanya Bendungan Tugu ini diharapkan dapat memenuhi kontinuitas suplai air irigasi terutama pada musim kemarau yang selalu kekeringan dan penyediaan kebutuhan air bersih bagi masyarakat sekitar bendungan sehingga akan menjadi faktor pendukung kesejahteraan masyarakat yang sangat nyata dalam proses pembangunan di masa depan.

### 1.2 LOKASI PEKERJAAN

Lokasi pekerjaan Bendungan Tugu berada di sungai Keser di Desa Nglinggis, Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek Jawa Timur dan terletak antara garis lintang selatan 8° 1' dan 8° 3' dan garis bujur timur 111° 34' dan 111° 37'.



Lokasi bendungan dapat dicapai dengan jalan darat melalui jalan Propinsi dari arah kota Trenggalek menuju Ponorogo, sesampainya di Desa Pucanganak membelok ke selatan sejauh lebih kurang 1,00 km kemudian membelok ke Barat sejauh 1,80 km.

Tujuan dibangunnya Proyek adalah untuk menambah penyediaan air irigasi dengan mengembangkan areal irigasi di daerah hilir, penyediaan air baku untuk domestik dan industri, serta pengendali banjir kota Trenggalek.

### 1.3 LINGKUP PEKERJAAN

Penyedia harus menyediakan tenaga kerja lengkap dengan peralatannya, material, peralatan operasi konstruksi, jalan kerja sementara, dan lain – lain yang diperlukan pada waktu pelaksanaan konstruksi/pembangunan.

Penyedia harus melaksanakan secara keseluruhan dan memelihara hasil pekerjaannya sesuai dengan spesifikasinya dan gambar rencana dan atau sesuai dengan pengarahannya dari Pengawas Pekerjaan. Konstruksi bendungan dan bangunan kelengkapannya untuk Bendungan Tugu akan terdiri dari pekerjaan pokok sebagai berikut:

- a. Pekerjaan Persiapan
- b. Pekerjaan Konduit Pengelak
- c. Pekerjaan Bendungan Pengelak (Cofferdam)
- d. Pekerjaan Bendungan Utama
- e. Pekerjaan Bangunan Pelimpah
- f. Pekerjaan Bangunan Pengambilan
- g. Pekerjaan Jalan
- h. Pekerjaan Hidromekanikal
- i. Bangunan Penunjang
- j. Pekerjaan Listrik
- k. Pekerjaan Landscape

### 1.4 DATA TEKNIS BENDUNGAN TUGU

Data teknis Bendungan Tugu adalah sebagai berikut :

#### a. Waduk :

• Daerah Aliran Sungai	: 43,06	km <sup>2</sup>
• Debit rata-rata tahunan	: 1,33	m <sup>3</sup> /detik
• Curah hujan rata <sup>2</sup> tahunan	: 1,959	mm
• Debit PMF		
Debit Inflow PMF	: 928,44	m <sup>3</sup> /detik
Debit Outflow PMF	: 852,23	m <sup>3</sup> /detik
Elevasi Muka Air PMF	: El. 258,20	m
• Debit Q <sub>1000</sub>		
Debit Inflow Q <sub>1000</sub>	: 670,95	m <sup>3</sup> /detik
Debit Outflow Q <sub>1000</sub>	: 608,93	m <sup>3</sup> /detik



## Spesifikasi Teknik

Pembangunan Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek

	Elevasi Muka Air $Q_{1000}$	: El. 256,71	m
•	Debit $Q_{100}$		
	Debit Inflow $Q_{100}$	: 368,98	m <sup>3</sup> /detik
	Debit Outflow $Q_{100}$	: 326,51	m <sup>3</sup> /detik
	Elevasi Muka Air $Q_{100}$	: El. 254,68	m
•	Debit $Q_{25}$		
	Debit Inflow $Q_{25}$	: 252,70	m <sup>3</sup> /detik
	Debit Outflow $Q_{25}$	: 217,83	m <sup>3</sup> /detik
	Elevasi Muka Air $Q_{25}$	: El. 201,64	m
•	Muka Air Normal (MAN)	: El. 252,200	m
•	Muka Air Rendah (MAR)	: El. 215,50	m
•	Kapasitas Tampungan Bruto	: $9,30 \times 10^6$	m <sup>3</sup>
•	Kapasitas Tampungan Effektif	: $7,80 \times 10^6$	m <sup>3</sup>
•	Kapasitas Tampungan Mati	: $1,62 \times 10^6$	m <sup>3</sup>
•	Luas Daerah Genangan (HWL)	: 41,70	Ha
•	Hujan tahunan rata-rata	: 1,959	mm
<b>b.</b>	<b>Sistem Pengelak</b>		
	Saluran Pengelak		
•	Tipe	: Konduit beton ( 2 lubang )	
•	Dimensi	: 2 buah L=3,20 m, T 3,20 m	
•	Debit Rencana	: $Q_{25} = 252,70$	m <sup>3</sup> /dt
•	Elevasi Inlet Konduit	: El. 192,00	m
•	Elevasi Outlet Konduit	: El. 176,00	m
•	Panjang Konduit	: 545,00	m
	Bendung Pengelak ( <i>Cofferdam</i> )		
•	Cofferdam Hulu		
	Tipe	: Urugan batu dengan inti miring	
	Elevasi Puncak	: El. 203,50	m
	Lebar Puncak	: 8,00	m
	Panjang	: 191,00	m
	Kemiringan, Hulu	: 1 : 2,25	
	Hilir	: 1 : 2,00	
•	Cofferdam Hilir		
	Tipe	: Urugan batu	
	Elevasi Puncak	: El. 198,50	m
	Lebar Puncak	: 8,00	m
	Panjang	: 281,00	m
	Kemiringan, Hulu	: 1 : 2,50	
	Hilir	: 1 : 2,00	
<b>c.</b>	<b>Bendungan Utama</b>		
•	Type	: Urugan Batu dengan inti tegak zonal	
•	Elevasi Puncak	: EL. 259,00	m
•	Tinggi Bendungan	: 81,00	m
		(dari dasar sungai)	



## Spesifikasi Teknik

Pembangunan Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek

- Lebar Bendungan : 12,00 m
- Panjang Bendungan : 437,27 m
- Kemiringan : Hulu 1 : 2,25  
Hilir 1 : 2,00

### d. Bangunan Pelimpah (*Spillway*)

- Tipe : Pelimpah samping tanpa pintu
- Elevasi Ambang : El. 252,20 m
- Lebar Ambang : 35,00 m
- Saluran transisi
  - Elevasi dasar sal. transisi : El. 241,00 m
  - Lebar saluran transisi : 24,00 m
  - Panjang saluran transisi : 76,65,00 m
  - Elevasi puncak sill : El. 244,46 m
- Saluran peluncur
  - Lebar saluran peluncur : 22,00 m
  - Panjang saluran peluncur : 347,64 m
  - Elevasi puncak sill : El. 242,39 m
- Saluran peredam energi
  - Lebar peredam energi : 22,00 m
  - Panjang peredam energi : 65,00 m
  - Elevasi peredam energi : El. 157,00 m

### e. Bangunan Pengambilan (*Intake*)

- Tipe Bangunan : Menara Tenggelam
- Konstruksi : Beton bertulang
- Dimensi : 1,50 x1,50 m,  
Tinggi 23,30 m
- Elevasi Dasar Pengambilan : El. 215,50 m

### f. Bangunan Pengeluaran (*Outlet*)

- Bangunan irigasi : On the ground
- Dimensi : 22,00 m x 15,50m
- Elevasi Dasar : El. 176,70 m
- Tipe pintu outlet : Butterfly Valve
- Tipe pintu untuk kontrol : Hollow jet Valve
- Diameter pipa irigasi : 1,20 m
- Debit maksimum air irigasi : 1,93 m<sup>3</sup>/detik
- Debit rata<sup>2</sup> irigasi : 0,69 m<sup>3</sup>/detik
- Debit pengosongan : 8,0 m<sup>3</sup>/detik
- PLTM
  - Debit pembangkitan : 0,70 m<sup>3</sup>/detik
  - Tipe turbine : crossflow – horisontal

### g. Fasilitas Hidromekanikal

- o Saringan (*Trashrack*)
  - Tipe saringan : Kisi-kisi baja, *removable*
  - Dimensi saringan : 2,95 m L x 0,750 m T
  - Jumlah : 4 @2 panel
  - Elevasi dasar dan atas : EL. 215,50 m – EL. 217,00 m



## Spesifikasi Teknik

Pembangunan Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek

- Kemiringan : Tegak
- Jarak jeruji : 50 mm
- o *Closure Gate*
  - Tipe : *Slide gate* tegak
  - Jumlah pintu : 2 set
  - Dimensi pintu : 3,20 m L x 3,20 m T
  - Elevasi dasar : EL. 191,70 m
  - Operasi : manual
- o *Inlet* di gedung operasi
  - Tipe : *Butterfly valve*
  - Jumlah pintu : 1 set
  - Dimensi pintu : 1,20 m
  - Debit rencana : 8,00 m<sup>3</sup>/detik
  - Elevasi dasar : EL.176,70
  - Operasi : elektro mekanik/manual
- o *Control Valve* di gedung operasi
  - Tipe : *Hollow jet valve*
  - Jumlah pintu : 1 set
  - Diameter valve : 0,80 m
  - Elevasi dasar : EL.176,70 m
  - Debit pengosongan waduk : 8 m<sup>3</sup>/det
  - Operasi : elektro mekanik/manual
- o Pipa pengambilan
  - Tipe : Pipa baja
  - Jumlah jalur : 1 jalur
  - Diameter : 1,20 m bifurcation 1,20 m (persiapan untuk turbin)
  - Tebal plat baja : 12 mm
  - Panjang : 17,00 m
  - Sleeve Valve Irigasi di sungai
    - Diameter : 0,30 m
    - Debit rencana : 0,70 m<sup>3</sup>/det
- h. **Jalan Hantar**
  - Panjang jalan hantar & relokasi : 2,50 km
  - Lebar : 6,00 & 12,00 m
  - Tipe perkerasan : Makadam dan Lapisan perkerasan
  - Jembatan : 1 @ 25 m
  - Box Culvert : 1 @ 2 x 4,00 m x 4,00 m Lebar 4,00 m  
1 @ 11 x 4,00 m x 4,00 m Lebar 4,00 m
- i. **Kegunaan Waduk Tugu**
  - Penyediaan air DI. Ngasinan : 1.200 Ha
  - Penyediaan air baku : 400 liter/detik
  - PLTM : 0,4 MW
  - Pengendali Banjir
    - Mengurangi debit 100 tahun ( $Q_{100}$ ) sebesar 42,47 m<sup>3</sup>/detik



# PEMBEBASAN LAHAN BENDUNGAN TUGU

BATAS SESUAI PENLOK AWAL

LOKASI TAMBAHAN BORROW AREA I

L=5.16Ha

PELEBARAN JALAN  
AKSES  
L=1.76Ha

LAHAN YANG SUDAH  
TERBEBASKAN

LOKASI TAMBAHAN  
BORROW AREA II  
L=22.580Ha

## RENCANA PEMBEBASAN LAHAN BENDUNGAN TUGU

NO	URAIAN	PENETAPAN LOKASI TAHAP I				PENLOK II	TOTAL THP I&II (Ha)
		TOTAL LUAS (Ha)	TAHUN 2013 (Ha)	TAHUN 2014 (Ha)	TAHUN 2015 (Ha)	TAHUN 2016 (Ha)	
1	Tanah Yasan	47,502	5,675	4,953	36,874	27,899	75,401
2	Tanah Perhutani	16,710	-	-	16,710	-	16,710
3	Tanah Kas Desa	-	-	-	-	8,400	8,400
4	Tanah Sungai	8,460	-	-	-	-	8,460
TOTAL		72,672	5,675	4,953	53,584	36,299	108,971



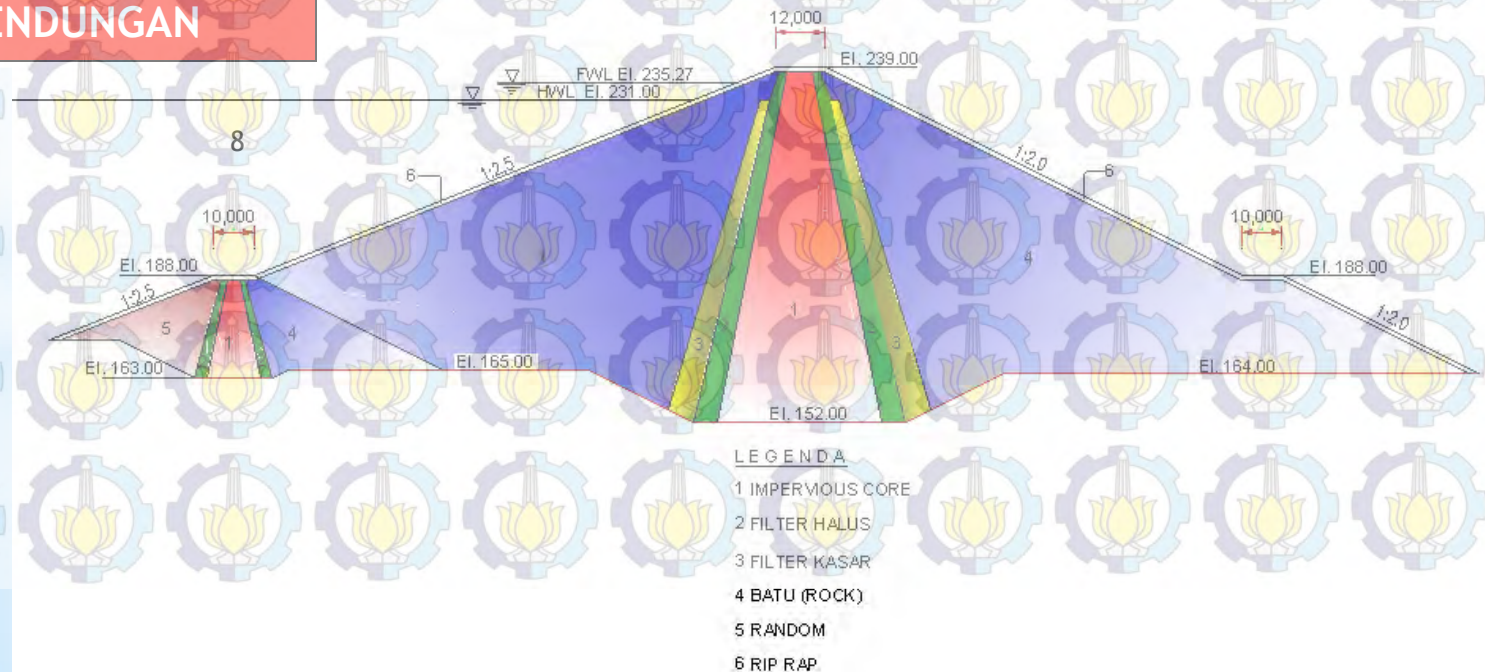


## BENDUNGAN UTAMA

Bendungan utama direncanakan dengan tipe urugan batu / rockfill dengan inti tegak. Penentuan tipe bendungan didasarkan pada ketersediaan material timbunan disekitar lokasi bendungan. Bendungan pengelak nantinya akan dimanfaatkan menjadi satu kesatuan dengan tubuh bendungan utama.

No.	Uraian		
1.	Puncak bend. El.	259.00	M
2.	Tinggi dr dasar sungai	81,00	M
3.	Lebar Puncak	12,00	M
4.	Panjang Bendungan	510,00	M
5.	Kemiringan Hulu	1 : 2,5	
6.	Kemiringan Hilir	1 : 2,0	
7.	Volume Timbunan	3.882.782	m <sup>3</sup>
8.	Volume Tampungan air efektif	9,68 juta	m <sup>3</sup>

## TIPIKAL BENDUNGAN







# Foto Pelaksanaan





# BENDUNGAN TUGU



**Pembersihan dan Pengupasan  
Pengelak**



**Galian Tanah Main DAM sisi kiri**



**Galian Tanah Main DAM sisi kiri**



**Galian Tanah Relokasi  
Jalan Propinsi**



**Galian Tanah Relokasi  
Jalan Propinsi**



**Stock pile**



# PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk.

PROJECT MANAGER

Ir. SUARDI BAHAR, MMT

SITE MANAGER

S. ADI SUSILO, ST. MM

DEPUTY SITE MANAGER

ARIS MUNANDAR, ST

SAFETY ENGINEER

HERNOWO ADRIANTO, ST.

DAM ENGINEER

Ir. TUTUKO SRIHARTO

STRUCTURE ENGINEER

ACHWAN, ST

GROUTING ENGINEER

PRAWKO T.PUSPITO, ST

MECHANICAL/  
ELECTRICAL ENGINEER

SUSILA, ST

EXPLOSIVE ENGINEER

TEGUH BUDI H. ST

QC ENGINEER

SARTONO, ST

CHIEF SURVEYOR

Ir. RACHMANSYAH

ADM. MANAGER

MA'MUN, SE

STAFF

Eko Sujianto, ST

Brahmana, ST

Ganar. A, ST

F.X. Suwardi

STAFF

Ngatemin, ST

M. Irvan, ST

Afifudin

STAFF

Bibin Awabin, ST

Umaryono

STAFF

Arsyad

STAFF

Agus Supena

Cecep. S

STAFF

Moch. Arifin, ST

Ponadji

STAFF

Ir. G. Haryuatomanto

M. Soedjarwo

Andria

STAFF

Rusli

Jumadi

Heri. S

Imam. A

Zackary. S.P

Hassanudin

STAFF

Rizki. D.B

Robby. P

Sigit. S

TRENGGALEK, JANUARI 2014

NARIMAN PRASETYO, S.T

GENERAL MANAGER

EDISI KE	DIBUAT OLEH	PARAF	DIPERIKSA OLEH	PARAF	DISETUJUI OLEH	PARAF	HALAMAN
	General Manager		Konsultan Supervisi		Direksi Pekerjaan		1 dari 1



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Deta Awalurahma Wibisana, dilahirkan di BLORA 19 Agustus 1992, anak pertama dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang telah ditempuh antara lain : SD Bajo 1, SMP 1 KEDUNGTUBAN, dan SMA 1 Randublatung. Setelah lulus dari SMA, penulis mengikuti ujian masuk program Diploma III Teknik Sipil ITS dan diterima di Program Diploma III Teknik Sipil dengan NRP 3110.030.072

pada tahun 2010. Dengan bidang studi Bangunan Transportasi (BT) Selama mengikuti kuliah penulis mengikuti berbagai kegiatan dan organisasi di dalam kampus. Kemudian penulis diterima Lintas Jalur di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun ajaran genap 2014 dan terdaftar dengan NRP 3113.106.010.

Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan organisasi salah satunya IBC(ITS Badminton community), kemudian menjadi panitia dalam acara lomba BCC dan TCC se JAWA-BALI yang diselenggarakan oleh Jurusan Diploma Teknik Sipil ITS. Penulis juga aktif mengikuti seminar dari Himpunan mahasiswa diploma teknik sipil maupun Lintas jalur.